

Tillgängligheten till svala öar i anslutning till vård-och omsorgsboenden i Göteborg Stad

**Karzo Kalori
Lukas Lind**

**Degree of Bachelor of Science
with a major in Geography
15 hec**

**Department of Economy and Society, Human Geography &
Department of Earth Sciences
University of Gothenburg
2021 B-1144**

Faculty of Science



UNIVERSITY OF GOTHENBURG

Tillgängligheten till svala öar i anslutning till vård-och omsorgsboenden i Göteborg Stad

Karzo Kalori
Lukas Lind

ISSN 1400-3821

B1144
Bachelor of Science thesis
Göteborg 2021

Sammanfattning

Effekter av den globala uppvärmningen som en högre medeltemperatur samt mer frekventa extremväder är märkbara redan idag i samhället. Detta utsätter människor för större hälsorisker, särskilt de som tillhör den äldre kohorten. Då allt mer människor bor i städer idag är det viktigt att se hur väl anpassade de är mot höga temperaturer.

Syftet med uppsatsen är att undersöka huruvida äldre människor vid vård- och omsorgsboenden i Göteborgs stad har tillgång till någon sval ö inom ett 300 meters gångavstånd från sitt boende. Därefter undersöks om det finns någon skillnad i tillgänglighet för boende vid vård- och omsorgsboenden i innerstaden respektive mellanstaden.

Med hjälp av verktyget SOLWEIG i insticksprogrammet UMEP beräknades strålningstemperaturen inom en radie av 300 meter runt 43 olika vård- och omsorgsboenden i Göteborg. Strålningstemperaturen, som beskriver strålningsutbytet mellan en människa och dess omgivning är en viktig meteorologisk variabel för människans energibalans och termisk komfort, användes för att identifiera svala öar. I denna studien definieras en sval ö som ett område där strålningstemperaturen är lägre än $47,6^{\circ}\text{C}$ och en area större än 2000 m^2 . Därefter utfördes en nätverksanalys för att beräkna tillgängligheten, som är definierad till ett 300 meters gångavstånd, de boende har till en sval ö.

Resultatet visar att 93% av alla vård- och omsorgsboenden som studerades har en tillgång till en sval ö inom 300 meter. Endast 3 vård- och omsorgsboende saknar tillgång till någon sval ö inom ett gångavstånd på 300 meters gångavstånd. Det gick inte att urskilja några större skillnader i tillgänglighet mellan innerstaden och mellanstaden. Däremot fanns det skillnader inom mellanstaden, där de östra delarna hade en bättre tillgänglighet till svala öar än de västra delarna.

Trots att tillgängligheten var god vid 40 vård- och omsorgsboenden krävs det fortfarande åtgärder vid 3 av de 43 vård- och omsorgsboenden för att säkerställa att alla har en tillgång till svala öar under varma dagar.

Nyckelord: Svala öar, tillgänglighet, strålningstemperatur, urbana värmeöar

Accessibility to cool islands for the elderly at nursing homes. A Quantitative Method Geographical Study in Gothenburg, Sweden

Abstract

High temperatures are an effect of global warming that is already noticeable in today's society. This exposes people to greater health risks, especially those who are older. With the prevailing urbanization, more and more cities need to review how well adapted they are to high temperatures.

The purpose of this study was to investigate whether elderly people at different nursing homes located in the city of Gothenburg have access to an urban cool island within a 300-meter walking distance from their home. Furthermore, a comparison between nursing homes located in the inner city and the intermediate city is conducted to investigate if there are any differences in accessibility to an urban cool island.

By using the tool SOLWEIG in the plug-in UMEP the mean radiant temperature was calculated in a 300 meters radius for each nursing home. The mean radiant temperature describes the radiation exchange between a human and its surroundings. It is an important meteorological variable when studying human energy balance and thermal comfort. This study defines an urban cool island as any area larger than 2000m² and where the mean radiant temperature always is lower than 47,6 °C. Lastly, a network analysis was performed to calculate the accessibility, defined as a walking distance of 300 m, to a potential urban cool island from each nursing home.

The results showed that the accessibility to an urban cool island was adequate in 93% of the nursing homes that were studied. Only three of the nursing homes do not have access to an urban cool island within a walking distance of 300 meters. No major differences could be observed in accessibility between the inner city and the intermediate city. However, differences could be seen within the intermediate city where the nursing home located in the eastern parts of Gothenburg had better accessibility to urban cool islands than the nursing homes located in the west. Despite the fact that accessibility to an urban cool island was good at 40 out of 43 nursing homes, actions have to be made to ensure that everyone at a nursing home has access to urban cool islands during warm days.

Keywords; Urban cool island, accessibility, mean radiant temperature, urban heat island

Förord

Den här uppsatsen är resultatet av en 15-hp kandidatuppsats i geografi som genomfördes våren 2021. Uppsatsen är det krönande verket av tre års studier i geografi där den geografiska miljön och människans utformning av samhället har studerats.

Intresset för hur en framtida urban planering måste ta hänsyn till värme och se till att alla invånare har tillgång till svalka väcktes under en praktikperiod hösten 2020 hos miljöförvaltningen i Göteborg Stad. Under praktiken fick man se hur ens teoretiska kunskaper applicerades till verkliga fall och hur en urban planering i Göteborg Stad går till.

Vetskapen att den här rapportens insikter och tillvägagångssätt kan komma att bana väg för framtida arbetsmetoder som del i arbetet för stadens kommande miljö- och klimatmål har givit ytterligare drivkraft under arbetets gång.

Vi vill börja med att tacka kursansvariga Professor Sofia Thorsson och Universitetslektor Jonas Lindberg för deras goda råd och lärorika synpunkter under arbetsprocessens gång. Ett stort tack till våra handledare Professor Sofia Thorsson och Forskare Fredrik Lindberg för deras stöd och oändliga kunskap som hjälpt till att genomföra uppsatsen trots hinder längs vägen.

Tack till Sophie Rychlik för ditt förtroende och utmanande frågor som utvecklade arbetet. Ytterligare tack till alla andra på miljöförvaltningen Göteborg Stad som tagit sig tid för att hjälpa oss.

Till sist vill vi tacka våra kurskamrater för deras stöd, konstruktiv kritik och uppmuntrande ord genom hela skrivprocessen.

Lukas Lind & Karzo Kalori

Innehållsförteckning

Abstract	2
Förord	3
Innehållsförteckning	4
1. Introduktion	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte och frågeställningar	7
1.3 Avgränsningar	7
2. Teori	8
2.1 Urbant klimat	8
2.1.1 Urbana värmeöar	8
2.1.2 Urbana svala öar	9
2.1.3 Termisk komfort och värmestress	10
2.2 Värme och dess effekt på äldre människor	11
3. Studieområde	12
3.1 Innerstaden	13
3.2 Mellanstaden	14
3.3 Vård- och omsorgsboende	14
4. Metod	15
4.1 Forskningsdesign	15
4.2 Beskrivning av programvara	15
4.2.1 Urban Multi-Scale Environmental Predictor	15
4.2.2. Place Syntax Tool	16
4.3 Beskrivning av data	16
4.4 Bearbetning av data inför SOLWEIG	17
4.5 Beräkning av strålningstemperatur med SOLWEIG	18
4.6 Beräkning av tillgänglighet med PST	19
4.7 Indelning av vård- och omsorgsboenden	19
4.8 Metoddiskussion	19
5. Resultat	21
5.1 Tillgänglighet till svala öar inom innerstaden	22
5.2 Tillgänglighet till svala öar inom mellanstaden	24
5.2.1 Nordvästra mellanstaden	24
5.2.2 Nordöstra mellanstaden	26
5.2.3 Sydvästra mellanstaden	28
5.2.4 Sydöstra mellanstaden	31
5.3 Skillnader i tillgänglighet till svala öar för vård- och omsorgsboenden i innerstaden och mellanstaden	33

6. Diskussion	36
7. Slutsats	39
Referenser	40
Bilaga 1 Karta över tillgänglig sval ö	45
Bilaga 2 Lista över vård- och omsorgsboenden i studien	58

1. Introduktion

Den urbana populationen globalt har ökat fyrfaldigt sedan 1950 från 800 miljoner till uppskattade 4,2 miljarder människor (United Nations [UN], 2019) samtidigt som befolkningen har blivit allt äldre (Buffel & Phillipson, 2016). Urbaniseringsprocessen är pågående och förväntas pågå flera årtionden framåt (UN, 2019). En effekt av en ökad urbanisering är fenomenet urban värmeö, vilket är skillnaden i temperatur mellan ett urbant och ruralt område (Oke, Mills, Christen, & Voogt, 2017; Coccolo, Kämpf, Mauree & Scartezzini, 2018). Intensiteten av värmeöar påverkas av bebyggelsegeometri, byggnadsmaterial, ytegenskaper och antropogena värmeutsläpp (Debbage & Shepherd, 2015). En ökad urbanisering ställer krav på en utveckling av urbana områden vilket Debbage & Shepherd (2015) menar leder till en ökning av värmeöar i städer.

För att minska temperaturen i städer är det viktigt att implementera områden där människor kan ta skydd från värmen och erbjudas svalka under dagar med höga temperaturer. Dessa områden kallas för *svala öar* och är områden med en lägre temperatur än sin omgivning (Chang, Li & Chang, 2007). De svala öarna utgörs vanligtvis av ett grönområde som på grund av grönskans förmåga att dels erbjuda skugga samt absorbera strålningsenergi genom fotosyntes och transpiration har en mitigerande effekt på den urbana värmeön (Du et al., 2017). Urbana grönområden är framförallt besökta av äldre och barn (Oliviera, Andrade & Vaz, 2011) vilka är de grupper som lider störst risk för höga temperaturer. Att implementera grönområden för rekreationssyften i närheten av äldre människors boende är centralt för deras välmående (Maas, Verheij, Groenewegen, de Vries & Spreeuwenberg, 2006).

I Göteborg Stads nya översiktsplan förväntar sig kommunen en tillväxt med 115 000 människor till år 2050 (Göteborg Stad, 2021a). Denna agerar som ett riktmärke för utvecklingen av urbana Göteborg och är en framtidsbild av hur kommunen ska se ut (Göteborg Stad, 2021b). I översiktsplanen planeras det för tätare och mer sammanhängande stad, främst i de geografiska inriktningarna innerstaden och mellanstaden som tillhör de mest centrala delarna av Göteborg (Göteborg Stad, 2021c). I och med en förväntad ökad urbanisering och förtätning är det centralt att Göteborg Stad tar hänsyn till den äldre befolkningen i staden. Detta genom att se till att det finns svala områden i närhet till vård-

och omsorgsboende så att de boende kan vistas i en utomhusmiljö utan att utsätta sig för hälsorisker.

1.2 Syfte och frågeställningar

Uppsatsens syfte är att undersöka tillgängligheten som äldre människor på vård- och omsorgsboenden i Göteborg Stad har till *svala öar*. Detta görs genom att beräkna strålningstemperaturen i en radie på 300 meter runt varje vård-och omsorgsboende och därefter utföra en nätverksanalys som beräknar det närmsta gångavståndet från ett vård- och omsorgsboende till en sval ö. Vidare studeras även om det finns någon skillnad i tillgänglighet till svala öar för de äldre boende på vård- och omsorgsboende i innerstaden respektive mellanstaden.

Uppsatsen kommer att utgå från följande frågeställningar:

- Hur är tillgången till svala öar för äldre människor boende på vård- och omsorgsboenden i Göteborg stad?
- Finns det någon skillnad i tillgänglighet för äldre beroende på om vård- och omsorgsboenden är lokaliserade i innerstaden respektive mellanstaden?

1.3 Avgränsningar

Den geografiska avgränsningen för studien omfattar områdena innerstaden och mellanstaden som är en geografisk indelning i Göteborg Stads nya översiktsplan. Utöver innerstaden och mellanstaden finns även ytterstaden, södra skärgården och havsområdet (Göteborg Stad, 2021c). Enbart kommunala vård- och omsorgsboenden inom innerstaden och mellanstaden kommer att undersökas.

2. Teori

2.1 *Urbant klimat*

Urbana områden bidrar till förändringar i klimatet på en lokal, regional och global skala. I sin tur har klimatet en påverkan på infrastrukturen och befolkningens hälsa i städer då extrema händelser såsom översvämningar, värmeböljor och stormar kan orsaka stor förödelse (Oke et al., 2017, s.2).

2.1.1 *Urbana värmeöar*

Decennier av vetenskapliga studier har visat att städer nästan alltid har en högre temperatur än dess omgivning. Urbana värmeöar är främst ett nattligt fenomen och är ett resultat av skillnader i avkylning mellan urbana tätbebyggda områden och rurala öppna områden (Oke et al., 2017). Ju tätare bebyggelse, högre andel hårdgjorda ytor och mindre mängd vegetation, desto större värmeöeffekt. Utsläpp av antropogen värme påverkar också uppkomsten och intensiteten av den urbana värmeön.

Byggnadsgeometrin har en omedelbar inverkan på mängden solinstrålning som kommer in i staden, reflekteras och mängden som strålas tillbaka ut i atmosfären. Den totala tredimensionella ytan som till stor del skapas av byggnader leder till att urbana områden har förmågan att reflektera, kort och långvågig strålning jämfört med plattare planområden (Oke et al., 2017).

Utöver avståndet mellan byggnader, dess höjd och riktning; alltså stadens rumsliga struktur och vindförhållanden påverkar även val av byggnadsmaterial då dessa kan ha olika termiska egenskaper (Oke, 1991 & Thorsson et al., 2012). Eftersom urbana miljöer till större delen består av mörka material med stor absorptionsförmåga är det endast en liten del av den inkommande solstrålningen som reflekteras tillbaka ut i atmosfären.

Hur mycket ett material eller en yta absorberar eller reflekterar beror på ytans albedo (vithet) – ju högre albedovärde ytan eller materialet har desto högre reflektiv förmåga. Albedovärdet skiftar för olika ytor och material mellan 0,1 (mörkt material) – 0,9 (snö), (Oke et al., 2017).

Utöver att material såsom asfalt, betong, tegel och sten har ett lågt albedovärde, har de även en hög värmekapacitet. Olika material kan däremot skilja sig i värmelagring; ett tydligt exempel är om man jämför en mur gjord av betong med ett räcke gjort av metall. Onekligen

blir metallracket mycket varmt under en varm sommardag. Men till skillnad mot muren i betong kyla racket i metall av under natten. Betongmuren däremot behåller sin värme under en längre tid och utstrålar en energistrålning många timmar in på natten (Sjöman et al., 2015).

Detta orsakar att värmen i urbana miljöer dröjer sig kvar även under natten då ändrade vindförhållanden förändrat förutsättningarna för ventilation som kan kyla ner byggnaderna (Thorsson et al., 2011). Vidare kan detta föranleda att människor i allmänhet men äldre populationen i synnerhet kan uppleva en fortsatt värmestress, inte enbart dagtid utan även nattetid. Därför kan det vara svårare för de äldre att återhämta sig under natten (Thorsson et al., 2011).

2.1.2 Urbana svala öar

Fenomenet urbana värmeöar är vida studerat, men dess motsats urbana svala öar desto mindre (Yang, Li, Luo & Chan, 2016). Detta har börjat förändras då forskare och olika myndigheter börjat se den mitigerande effekten de har på urbana värmeöar (Du et al., 2017). En sval ö är fenomenet där gröna ytor har en lägre temperatur än de ogenomträngliga ytorna och kan delas in i två kategorier: atmosfäriska svala öar och ytliga svala öar (Chen, Yao, Sun & Chen, 2014). Indelningen baseras på hur man samlar in data. Atmosfäriska svala öar använder lufttemperaturer från väderstationer som antingen är stationära eller mobila, ytliga svala öar använder yttemperaturer erhållna från termiska fjärranalyser (Chen et al., 2014).

Atmosfäriska svala öar existerar i urbana grönområden året om, men är tydligast dagtid och främst under sommaren. Även ytliga svala öar har en större påverkan under sommaren, främst dagtid. Båda kategorier är viktiga när man mäter termisk komfort hos människor (Chen et al., 2014). Storleken på en urban grönyta har en betydelse på om och hur mycket den kyler ner omgivningen. Större ytor har en större sannolikhet att vara svalare och kyla ner sin omgivning (Bowler, Buyung-Ali, Knight, & Pullin, 2010).

Stadens energibalans styrs till stor del av evapotranspiration vilket är energiöverföringen från marken till atmosfären genom evaporering av vatten samt transpiration från växter. Minskad andelen vegetation i ett urbant område förändras energibalansen då värme som tidigare transpirerats istället bidrar till skapandet av en urban värme ö (Gunawardena, Wells & Kershaw, 2017).

Vegetation har både en direkt och indirekt påverkan på stadens termiska energibalans (Gunawardena, Wells & Kershaw, 2017). En direkt påverkan på mikroklimatet då vegetation kyler den lokala luft- och ytemperaturen genom transpiration. Indirekt minskar vegetationen värmeöverföringen till ockuperade platser vilket minskar behovet av mekanisk nedkylning och eventuella antropogena värmeutsläpp (Gunawardena, Wells & Kershaw, 2017).

2.1.3 Termisk komfort och värmestress

Klimatet i en urban tätbebyggd ort karakteriseras av en högre lufttemperatur och lägre vindhastighet jämfört med de rurala närliggande områden. En följd av detta är att människor bosatta i urbana områden kan vara särskilt utsatta för värmestress vid värmeböljor. Med den globala uppvärmningen förväntas värmeböljor öka i frekvens och varaktighet (Folkhälsomyndigheten, 2018).

Värmestress uppstår när en persons termiska komfort överstigs. Långvarig exponering för kraftig värme är framför allt farlig eftersom människokroppen är i behov av regelbundna perioder av svalka för återhämtning. Termisk komfort och därmed värmestress påverkas av en rad olika fysiska och psykiska faktorer både interna och externa. Fysiska faktorer såsom kön och ålder har en påverkan på ens termiska komfort, en psykisk faktor kan vara ens mentala inställning och attityd till höga temperaturer. Den totala tiden en person exponeras för värme och vilken typ och mängd kläder denne har påverkar också den termiska komforten (Oke et al., 2017).

2.2 Värme och dess effekt på äldre människor

Alla människor påverkas negativt om de utsätts för hög temperatur under en längre, sammanhängande period. Extra påverkade blir de människor som lever i regioner där extrema temperaturer är sällsynta, dels för ens beteende till värmen och att samhället inte är anpassat för höga temperaturer (Kovats & Ebi, 2006). Dock ska det tilläggas att en aldrig kan vara helt aklimatiserad till varma temperaturer, mortalitet under en värmebölja ökar även i de regioner som är vana vid högre temperaturer (Kovats & Ebi, 2006).

Även om alla påverkas negativt av värme så är äldre människor särskilt utsatta, efter 50 års ålder ökar risken för värme-relaterad mortalitet (Kovats & Hajat, 2008). Detta på grund av att äldre människors fysiologiska förutsättningar förändras där främst kroppens termoreglering försämras (Worfolk, 2000). Termoreglering är en kroppslig process som hanterar värmeväxling mellan kroppen och den omgivande miljön så att nettovinsten eller förlusten av energi är nära noll (Oke et al. 2017, s.386).

Cirkulationssystemet i kroppen försämras också med åldern, ett äldre hjärta har en sämre förmåga att pumpa runt blodet i kroppen än ett yngre (Worfolk, 2000). Cirkulationssystemet överför värme från kroppens inre kärna ut till huden där ett utbyte av värme sker antingen med den direkta omgivningen eller genom ett lager av kläder, detta utbyte måste tas till hänsyn i kroppen totala energibalans (Oke et al., 2017). Om hjärtat har en sämre förmåga att pumpa runt blod minskas effektivitet med vilken värme kan avlägsnas från kroppens inre (Worfolk, 2000). Ytterligare en faktor är äldre människors försämrade förmåga att svettas. Antalet svettkörtlar hos en äldre människa är färre då huden och dess struktur förändras (Worfolk, 2000).

Konsekvenserna av höga temperaturer blir större desto längre period de fortgår (Rocklöv, Ebi & Forsberg, 2010). Rocklöv et al. (2010, s.53) säger att "ihärdiga höga temperaturer ökar mortaliteten hos de äldre än 45 år och uppåt medan effekten av höga temperaturer enbart ökar mortaliteten hos de över 80 års ålder". Under långvariga perioder av höga temperaturer så ökar den dagliga relativa risken för ökad mortalitet för var dag som går (Rocklöv, Ebi & Forsberg, 2010).

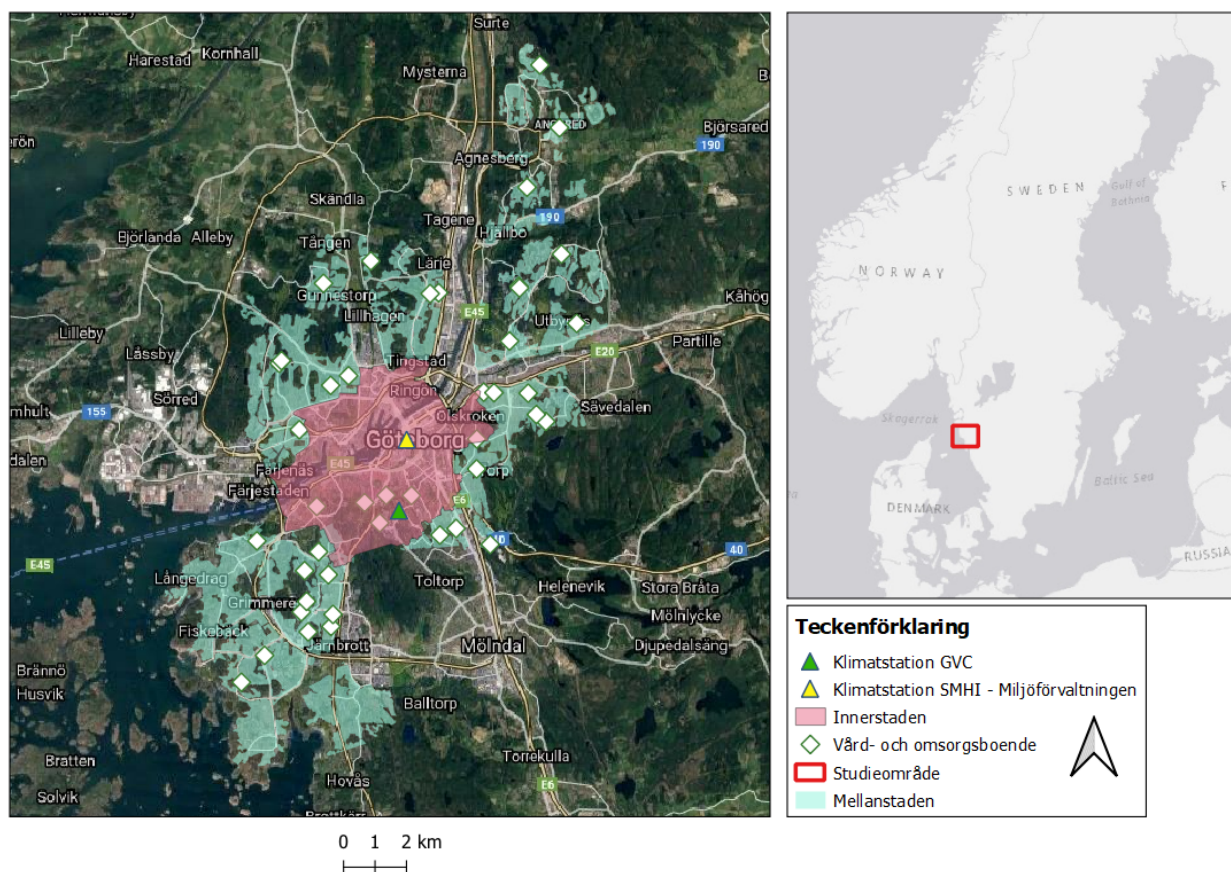
3. Studieområde

Göteborgs geografiska läge (57.708 N, 11.992 E) ger staden ett maritimt tempererat klimat med svala somrar och milda vintrar (Klingberg, Konarska, Lindberg, Johansson & Thorsson, 2017). Göteborg är Sveriges näst största stad lokaliserad på västkusten och tillhör Göteborgs kommun i Västra Götalands län (figur 1).

Göteborgs kommun, även kallad Göteborg Stad, sträcker sig från Angered i nordost till Frölunda i sydväst (Göteborg stad, 2021b). År 2020 fanns det 583 056 invånare vilket var en ökning med cirka 3700 invånare från föregående år (Statistiska centralbyrån, 2020).

Invånarantalet i staden har växt med 85 000 under de senaste 12 åren. Göteborg är en av de snabbast växande städerna i Sverige och invånarantalet förväntas öka till 700 000 till år 2035. (Statistik och Analys, 2020).

Göteborg är lokaliserad i den nemorala vegetationszonen som betecknas av tempererade lövskogar som blommar vanligtvis mellan april-maj månad och faller i oktober (Gundersen et al., 2005). I Göteborgs stad finns det mer grönområden, skog och vatten än bebyggda områden, skogen består till större delen av kuperade landskap med barr- och lövträd där de dominerande trädarterna är björk och tall (Göteborg Stad, 2014).



Figur 1. Karta över studieområdet innehållandes alla vård- och omsorgsboenden samt klimatstationer. Källa, Basemap :Esri, Satellitbild: Google, Vektordata: Miljöförvaltningen Göteborg.

Figure 1. The study area with the relating nursing homes and facilities for climate data. Source, Basemap: ESRI, Satellite: Google,

3.1 Innerstaden

I Göteborgs nya översiktsplan återfinns området innerstaden som inkluderar de centrala delarna av Göteborg stad (figur 1). Innerstaden omfattar Göteborgs historiska centrum som innehar höga kulturhistoriska värden samt en blandad bebyggelse som består utav handel, bostäder, arbetsplatser, universitet med mera (Göteborg stad, 2021c). Då Göteborg växer som stad innebär detta också en utbredning av innerstaden vilket innebär en större stadskärna där stadslivet sprids ut över större områden. Detta har resulterat i bland annat stadsutvecklingsprojektet Älvstaden vars mål är att fördubbla storleken av centrala Göteborg genom att utveckla båda delarna av älven (Göteborg stad, 2021d). Planeringen av innerstaden ska främja en spridning av flöden och stadsliv genom att skapa attraktiva områden för handel, arbete och besöksnäringen i en större geografisk kontext (Göteborg stad, 2021c). Innerstaden har främst tillgång till mänskligt skapade grönområden och parker som till exempel Botaniska trädgården, Hagaparken, Vasaparken och Slottsskogen där den

sistnämnda tillkom i början av 1800-talet efter att befästningarna runt omkring Göteborg rivits ner (Göteborg Stad, 2014).

3.2 Mellanstaden

I översiktsplanen för Göteborg finns även området mellanstaden (figur 1). Mellanstaden utgörs av ett sammanhängande stadsområde som avgränsas från innerstaden av de stora trafiklederna som går igenom Göteborg (Göteborg stad, 2021c). Stadsdelar som bland annat Angered, Frölunda, Biskopsgården, Högsbo och Kortedala ingår i den så kallade mellanstaden och mer än hälften av Göteborgs invånare bor här. Fokus i utvecklingen av mellanstaden kommer att ligga i en förtätning. Detta ska resultera i att Göteborg får en flerkärnig struktur vilket i sin tur erbjuder invånarna ett lättillgängligt, lokalt stadsliv utanför deras bostäder (Göteborg Stad, 2021c). Vegetationen i mellanstaden består av en naturlig vegetation i form av skog och ängar, ett exempel på detta är Fjällbo ängar.

3.3 Vård-och omsorgsboende

Inom hela studieområdet finns det 43 stycken vård-och omsorgsboende. Merparten av dessa, 37 stycken, är lokaliserade i mellanstaden. Endast sex vård-och omsorgsboende finns i innerstaden.

Vård-och omsorgsboende i mellanstaden är spridda över hela området med en ökning av boende desto närmare stadens centrum (figur 1). De sex vård-och omsorgsboende i innerstaden är alla lokaliserade i den södra delen av området (figur 1).

4. Metod

4.1 Forskningsdesign

Denna studie tillämpar en GIS-baserad kvantitativ metod med utgångspunkt i GIS-programmet *QGIS* version 3.18 Zürich. Det är ett program med öppen källkod som bygger på en mängd centrala verktyg som kompletteras med insticksprogram (OSGeo, u.å). Detta möjliggör bearbetning, analysering och visualisering av stora mängder data. Verktøyen *SOLWEIG* och *SOLWEIG Analyzer* från insticksprogrammet Urban Multi-scale Environmental Predictor (UMEP) användes för att beräkna och analysera strålningstemperaturen. Insticksprogrammet Place Syntax Tool (PST) användes för att beräkna tillgängligheten vård- och omsorgsboenden har till en sval ö. För att kunna identifiera svala öar och analysera tillgängligheten utgick studien från en definition av en sval ö och en definition av tillgänglighet. En *sval ö* definieras som ett område med en maximal strålningstemperatur på 47,6°C (Thorsson et al., 2014) och med en area större än 0,2 ha (Göteborg Stad, 2014). Vid en strålningstemperatur på 47,6°C är det ingen större risk för högre mortalitet hos människor äldre än 80 år, när strålningstemperaturen överstiger detta värde ökar risken för en högre mortalitet (Thorsson et al., 2014). Tillgänglighet i studien är definierat till 300 meters gångavstånd och grundas i dokumentet *Grönstrategi för en tät och grön stad* från Göteborg Stad (2014). Dokumentet säger “*Grönområden ska finnas inom 300 meter från bostad, arbetsplats och skolor*” (Göteborg Stad, 2014).

4.2 Beskrivning av programvara

4.2.1 Urban Multi-Scale Environmental Predictor

Urban Multi-Scale Environmental Predictor (UMEP) är ett urbant klimatserviceverktyg som innefattar modeller och verktyg för klimatsimuleringar (Lindberg et al., 2018). UMEP består av tre olika delar; en preprocessor, en processor och en post-processor. I preprocessorn förbereds data så att den är kompatibel till UMEP:s olika verktyg. Vanligtvis förbereds olika typer av klimatdata eller markanvändningsdata. I processorn modelleras sedan datan för att till sist analyseras i post-processorn (Lindberg et al., 2018).

De verktyg som kommer användas i UMEP är *SOLWEIG* och *SOLWEIG Analyzer*. *SOLWEIG* (SOlar and LongWave Environmental Irradiance Geometry model) är en modell som simulerar rumsliga variationer av strålningsflöden och strålningstemperaturer i urbana

miljöer (UMEP Tutorials, 2018). *SOLWEIG Analyzer* används för att ge rumsliga och tillfälliga visualiseringar av resultat från *SOLWEIG* (Lindberg et al., 2018).

4.2.2. Place Syntax Tool

Verktyget som användes för att genomföra en nätverksanalys till de svala öarnas ytterkant heter Place Syntax Tool (PST). Det är skapat genom ett samarbete mellan Chalmers tekniska högskola och Kungliga Tekniska Högskolan. PST kombinerar space syntax-analyser som är gjorda över byggda miljöer med inrättade tydliga beskrivningar samt analyser av placering och ger ett verktyg för integrerade nätverksanalyser (Spatial Morphology Group, u.å).

4.3 Beskrivning av data

Data som används i studien och deras källa visas i *tabell 1*.

Ett DEM är en digital höjdmodell som beskriver markytans topografi (Eklundh & Pilesjö, 2013, s.155). Den digitala höjdmodellen är i rasterformat och har en pixelstorlek på 1x1 meter. Digitala höjdmodeller har ett brett användningsområde till exempel att generera terrängmodeller som avbildar omgivningen i tre dimensioner och i klimatanpassnings karteringar som översvämningskartor (Lantmäteriet, u.å).

Ett DSM är en digital ytmodell, som likt ett DEM, innehåller information om topografin men inkluderar även objekt ovan mark. Dessa objekt kan vara allt från låg vegetation till höga byggnader (Herbertsson, 2020). När ett DSM skapas baseras den på ett DEM lager och ett byggnadslager i vektorformat.

Ett CDSM är likt tidigare två data en digital höjdmodell i rasterformat som visar höjden av vegetationen i ett område (UMEP Tutorials, 2020).

Markanvändning är en rasterfil innehållandes information om hur marktäcket ser ut. Datan är klassificerad i sju olika klasser; vatten, bar jord, asfalt/hårda ytor, byggnader, lövträd, barrträd och gräs.

Data över vård- och omsorgsboenden i innerstaden och mellanstaden har hämtats från Göteborgs Stad Lokalförvaltning. Datan har tillhandahållits som ett vektorlager i form av punkter för att lokalisera vård- och omsorgsboenden.

De meteorologiska förhållandena för 6 juni 1997 i Göteborg karakteriseras av klar himmel och sol med låg vindhastighet. Dagen har sålunda de kännetecken där de termiska förhållandena influeras starkt av Tmrt (Lee & Mayer, 2018).

Tabell 1. En översikt av data som inhämtats och användes i studien. Namn, källa och en beskrivning av data ges.

Table 1. An overview of the data that was collected and used in this study. The name, source and a description of the data is given.

Data	Källa	Beskrivning av data
Digital elevation model (DEM) (1x1m)	Stadsbyggnadskontoret Geodataavdelning, Göteborgs Stad (2010)	Ett rasterlager med markhöjd. Markhöjd anges i meter över havet.
Digital surface model (DSM) (1x1m)	Stadsbyggnadskontoret Geodataavdelning, Göteborgs Stad (2010).	Ett rasterlager med markhöjd och byggnader. Mark och byggnadshöjd anges i meter över havet.
Canopy digital surface model (CDSM) (1x1m)	Stadsbyggnadskontoret Geodataavdelning, Göteborgs Stad (2010).	Ett rasterlager över vegetationshöjd. Vegetationshöjd anges i meter över havet.
Markanvändning (1x1m)	Stadsbyggnadskontoret Geodataavdelning, Göteborgs Stad (2010).	Ett rasterlager som visar markanvändningen.
Meteorologisk data	Hämtad från SMHI:s klimatstation 92513 (WMO 2513)	Varm sommardag i Göteborg 06-06-1997 mellan klockslagen 00:00-23:00.
Vård- och omsorgsboenden	Göteborgs Stad Lokalförvaltning (2021).	Ett punktlager innehållande lokaliseringen av varje vård- och omsorgsboende

4.4 Bearbetning av data inför SOLWEIG

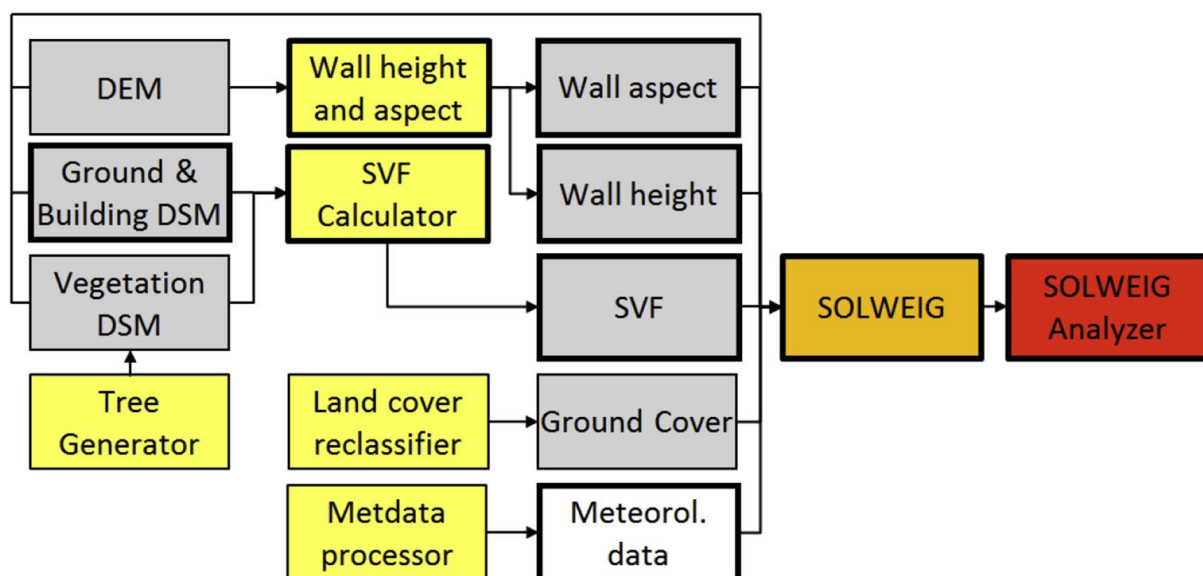
Innan strålningstemperaturen och tillgängligheten kunde beräknas krävdes det en viss bearbetning av datan i *tabell 1*.

För att verktyget *SOLWEIG* ska fungera behövs det ytterligare några data. Dessa visas i *figur 2* tillsammans med hela arbetsprocessen och övrig input data. De data som behövs skapas är: *Wall aspect*, *wall height* och *Skyviewfactor* (benämnd SVF i *figur 2*).

Wall aspect och wall height skapas i samma verktyg i UMEP, nämligen *Wall height and aspect* (*figur 2*). För att generera dessa lager krävs ett DSM som input data. Dessa rasterfiler visar höjden samt riktningen på väggarna som finns inom studieområdet (Lindberg et al.,

2018). Denna data utvinns från DSM-filen. Höjden samt riktningen på väggar ger information om hur stora eventuella skuggor blir samt dess riktning.

Skyviewfactor skapas med hjälp av ett verktyget *SVF Calculator* (figur 2) i UMEP och baseras på ett DSM och ett CDSM. Detta resulterar i ett raster som visar förhållandet mellan strålning mottagen på en plan yta och strålning emitterad i hela hemisfären (Lindberg et al., 2018). Alla pixlar i rastret får ett värde mellan 0 och 1, ett högre värde indikerar att den mottagna strålningen liknar den totala hemisfäriska strålningen. Öppna ytor utan möjlighet till skugga är platser som oftast visar ett högre värde.



Figur 2. Ett schema över arbetsflödet samt indata som krävs för att kunna använda SOLWEIG och SOLWEIG Analyzer. Gråa boxar visar input data och gula boxar visar verktyg som krävs innan SOLWEIG och SOLWEIG analyzer kan användas. Källa: Lindberg et al., 2018.

Figure 2. The required input data and the workflow when running SOLWEIG and SOLWEIG Analyzer. The grey boxes indicate input data and the yellow boxes indicate tools to create certain data needed. Source: Lindberg et al., 2018.

4.5 Beräkning av strålningstemperatur med SOLWEIG

I tidigare kapitel har en förklaring av data skett samt visat vilka input (figur 2) som krävs för att använda *SOLWEIG*. I beräkningen av strålningstemperaturen matas dessa data in i *SOLWEIG*. Strålningstemperaturen beräknas utifrån ett antal parametrar som meteorologisk data, den urbana geometrin och geografisk information. Ytterligare data som förbättrar resultatet är information om vegetation samt markanvändning (UMEP Tutorial, 2018).

SOLWEIG genererar en karta över valt område som visar strålningstemperaturen över ett helt dygn.

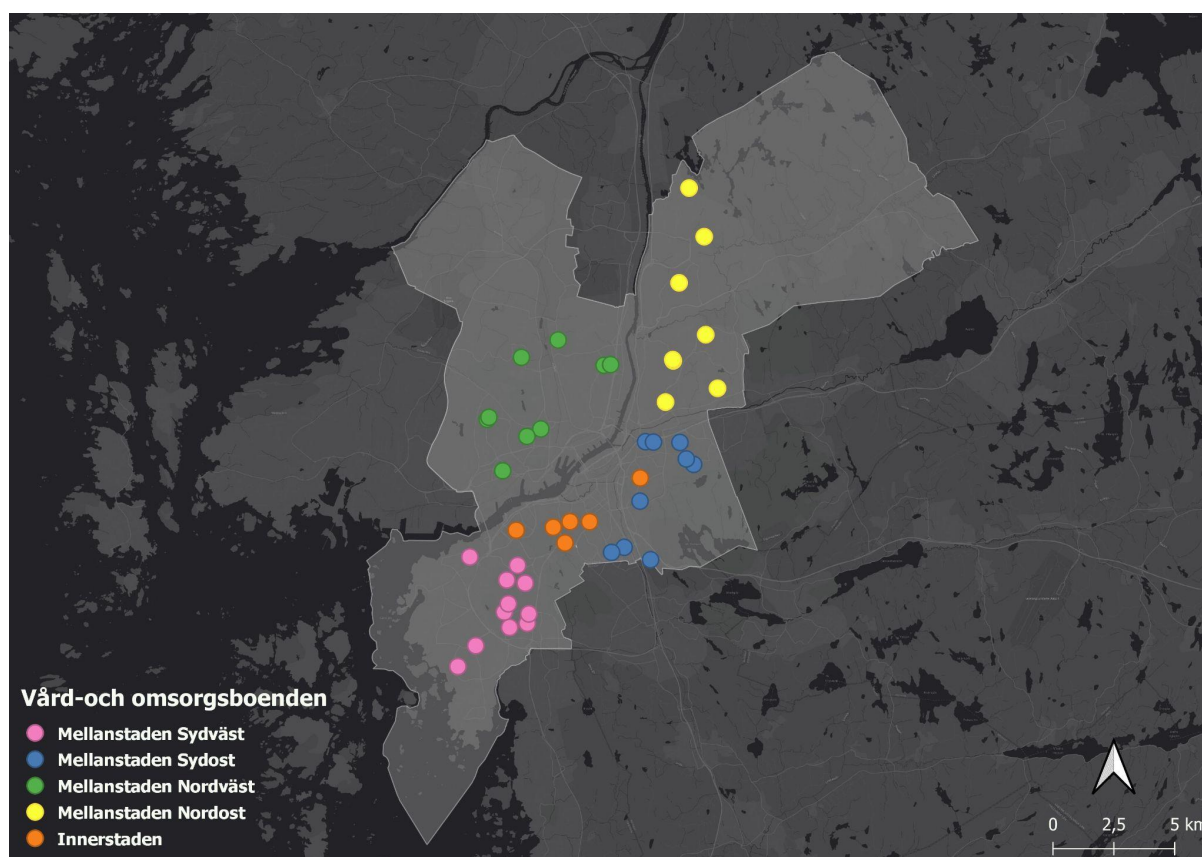
I *SOLWEIG Analyzer* undersöks $T_{\text{min}}/T_{\text{max}}$ vilket är maxtemperaturen som strålningstemperaturen får ha under hela dygnet. Maxvärdet definieras till 47,6 °C då det är gränsen för när risken för ökad mortalitet hos äldre ökar (Thorsson et al., 2014). Detta resulterar i en karta som visar vilka pixlar som aldrig överstiger 47,6 °C. Visualiseringen av resultatet ger en indikation över vilka områden som anses vara en sval ö och vilka områden som bör undvikas under höga temperaturer.

4.6 Beräkning av tillgänglighet med PST

Verktyget *Attraction distance* i PST användes för att utföra en nätverksanalys som undersöker den kortaste vägen till en sval ö för varje vård- och omsorgsboende. För att beräkna det kortaste avståndet använder *Attraction distance* en uppsättning av ursprungspositioner vilka är enskilda vård- och omsorgsboenden. Dessa går genom ett nätverk bestående av vägar till slutpositionen vilka är de svala öarna (Stavroulaki et al., 2019). Detta genererar en attribut hos vård- och omsorgsboende som innehåller det närmaste avståndet till en sval ö (Spatial Morphology Group, u.å).

4.7 Indelning av vård- och omsorgsboenden

I metoden har ytterligare en indelning av vård- och omsorgsboenden skett. Eftersom antalet vård- och omsorgsboenden i mellanstaden uppgår till 43 stycken har de delats in i fyra grupper för att förenkla visualiseringen av resultatet. Indelningen, som visas i *figur 3*, har skett utifrån vård- och omsorgsboendens geografiska läge. Detta resulterade i indelningarna mellanstaden sydväst, mellanstaden sydost, mellanstaden nordväst och mellanstaden nordost. Utöver dessa fyra indelningar finns även gruppen innerstaden som också visas i *figur 3*.



Figur 3. En geografisk indelning av vård-och omsorgsboenden i Göteborg Stad. Basemap: ESRI Grey

Figure 3. A classification of the nursing homes based on their geographic location. Basemap: ESRI Grey

4.8 Metoddiskussion

Alla lager i rasterformat för den här rapporten har Lidar-data från oktober 2010 som underlag. Det är essentiellt att den insamlade LiDAR-datan har en god markrepresentation för att övriga lager ska kunna korrekt representation av landskapet.

För att LiDAR-datan i form av punktmolnet ska uppnå bästa markrepresentation är det nödvändigt att skanning sker under goda förhållanden. Detta för att säkerställa att så många laserpulser som möjligt får chansen att marknivå som möjligt. Under sommaren och hösten kan löv och tät undervegetation hindra att laserpulsarna når den bara marken. Vintertid kan ett snötäcke ge missvisande bild av ytan och under våren kan rinnande vatten spegla och dölja marknivån. Detta medför att tidsfönstret för bra resultat från skanning inte är speciellt stort (Lantmäteriet, 2021).

Utöver tät vegetation kan kraftigt kuperad terräng med förekomst av distinkta förändringar i topografin leda till en ofullständig klassning av marken. Byggnader som täcker stora ytor

eller som har en mjuk övergång från marken till fasaden/byggnaden kan av misstag klassas som mark. Ett skanningsområde kan vara omfattande och därför leda till att skanningen kan efter flertalet gånger slutföras. Om tiden mellan de olika skanningarna är glesa kan skillnader i väder och vegetation skapa olika förutsättningar för laserstrålarna att nå marken (Lantmäteriet, 2021).

Då en del data är från 2010 (DEM, DSM, CDSM, Markanvändning) kan det ge en felaktig representation av området idag. Om någon större förändring skett de senaste 10 åren finns det en risk att det inte tas hänsyn till i studien.

Byggnader från fastighetsdata kan i Solweig modellering enbart ses som ”lådor” vilket leder till att skugga från arkader och takfot inte räknas in. Dock räknas skuggan i området i förhållande till vård-och omsorgsboenden storlek inte vara av större betydelse.

5. Resultat

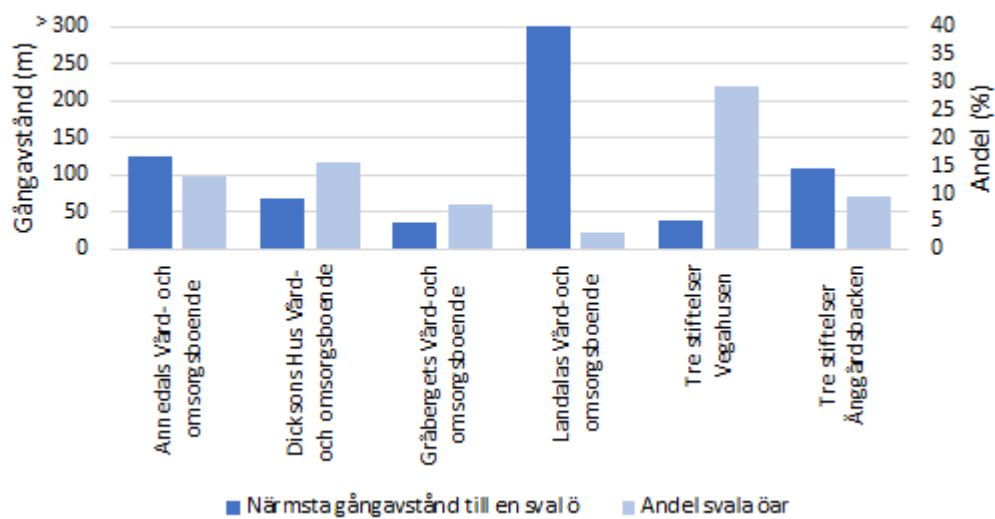
I detta kapitel presenteras resultatet av tillgängligheten till svala öar för äldre människor vid vård- och omsorgsboenden inom innerstaden och mellanstaden i Göteborg Stad. I slutet av varje del visas exempel på vård- och omsorgsboenden som uppvisar hur tillgängligheten till svala öar kan se ut. Övriga karteringar av vård- och omsorgsboendena finns i *bilaga 1*.

5.1 Tillgänglighet till svala öar inom innerstaden

I innerstaden finns det sex stycken vård- och omsorgsboenden. Dessa är främst lokaliserade i de södra delarna av innerstaden, där ett vård- och omsorgsboende är ligger i de östra delarna av innerstaden (figur 3).

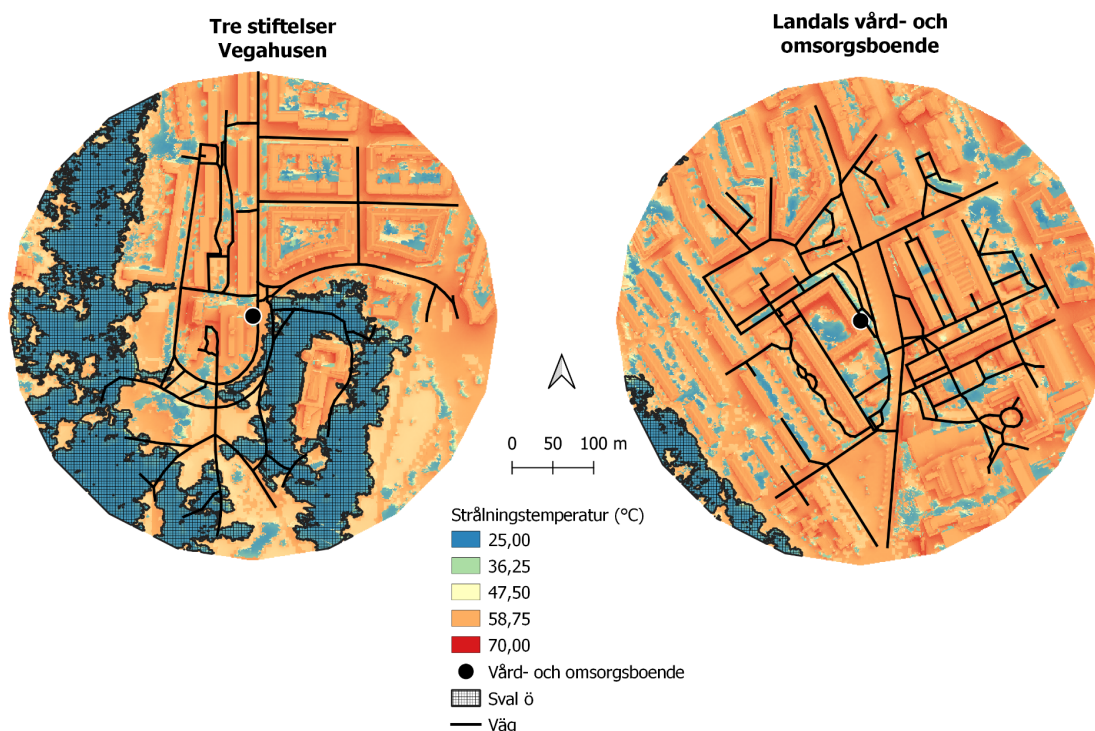
Vård- och omsorgsboenden i innerstaden uppvisar en variation av tillgänglighet till svala öar, både i närmsta gångavstånd samt arean för de svala öarna (figur 4). Av de sex vård- och omsorgsboenden i området uppfyller fem boenden kraven för vad som räknas som tillgänglighet. Ett vård- och omsorgsboende avviker då de inte har några tillgängliga svala öar inom ett gångavstånd på 300 meter, dock finns det en sval ö inom en radie på 300 meter från boendet.

Två vård- och omsorgsboenden uppvisar en väldigt bra tillgänglighet till närmsta svala ö (figur 4), båda har ett gångavstånd kortare än 50 meter. En utav dessa sticker även ut på andelen tillgängliga öar, boendet har den största andelen av potentiellt tillgängliga svala öar inom radien på 300 meter (figur 4)



Figur 4. Översikt över tillgänglighet till svala öar i innerstaden. De blå staplarna visar det närmsta gångavståndet till en sval ö och de ljusblå staplarna visar andelen tillgängliga svala öar inom en 300 m radie.
Figure 4. An overview over the accessibility to urban cool islands in innerstaden and the proportion of urban cool islands in the perimeter of 300 meter radius from each nursing home. The blue bars indicate the closest walking distance to an urban cool island and the light-blue bars indicate the proportion of available urban cool islands in a 300 meters radius.

Som visas i *figur 5* har ett vård- och omsorgsboende en god tillgång till flertalet svala öar av varierande storlek. Nordöst om boendet är det en fullkomlig avsaknad av svala öar (*figur 5*).
Figur 5 visar även hur tillgängligheten ser ut för ett vård- och omsorgsboende där det inte finns någon sval ö inom ett 300 meters gångavstånd.



Figur 5. Ett urval av vård- och omsorgsboenden i innerstaden; Tre stiftelser Vegahusen och Landals vård- och omsorgsboende. Kartorna visar strålningstemperaturen och de svala öarna inom en radie på 300 meter från vård- och omsorgsboendena. Utöver det visas ett gångavstånd på 300 meter med vård- och omsorgsboendet som utgångspunkt.

Figure 5. A selection of nursing homes in innerstaden; Tre stiftelser Vegahusen and Landals nursing home. The maps include the mean radiant temperature and the urban cool islands within a 300 meters radius of the nursing homes. Furthermore, it shows a 300 meter walking distance from each nursing home.

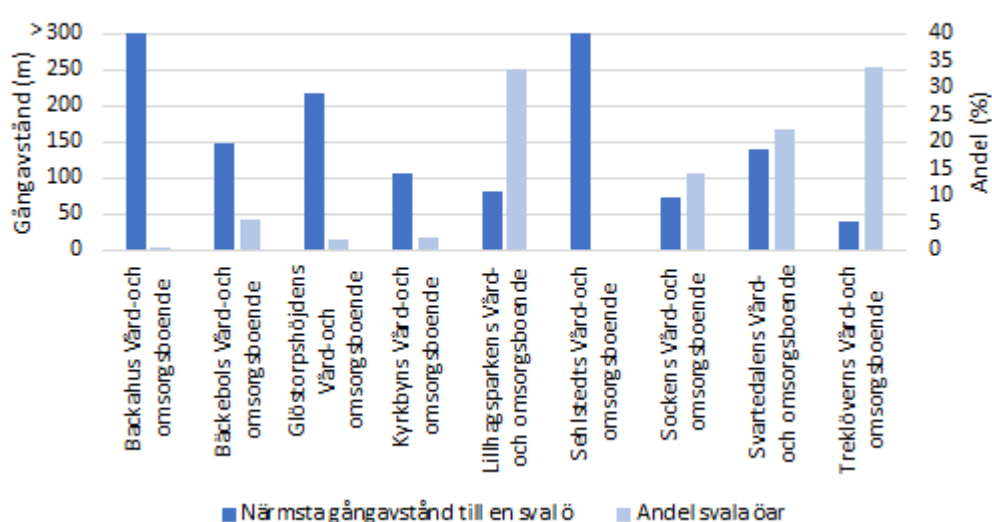
5.2 Tillgänglighet till svala öar inom mellanstaden

I mellanstaden finns det 37 stycken vård- och omsorgsboenden lokaliserade över hela Göteborg Stad. Dessa har delats in i fyra grupper utefter deras geografiska läge: nordväst, nordost, sydväst och sydost.

5.2.1 Nordvästra mellanstaden

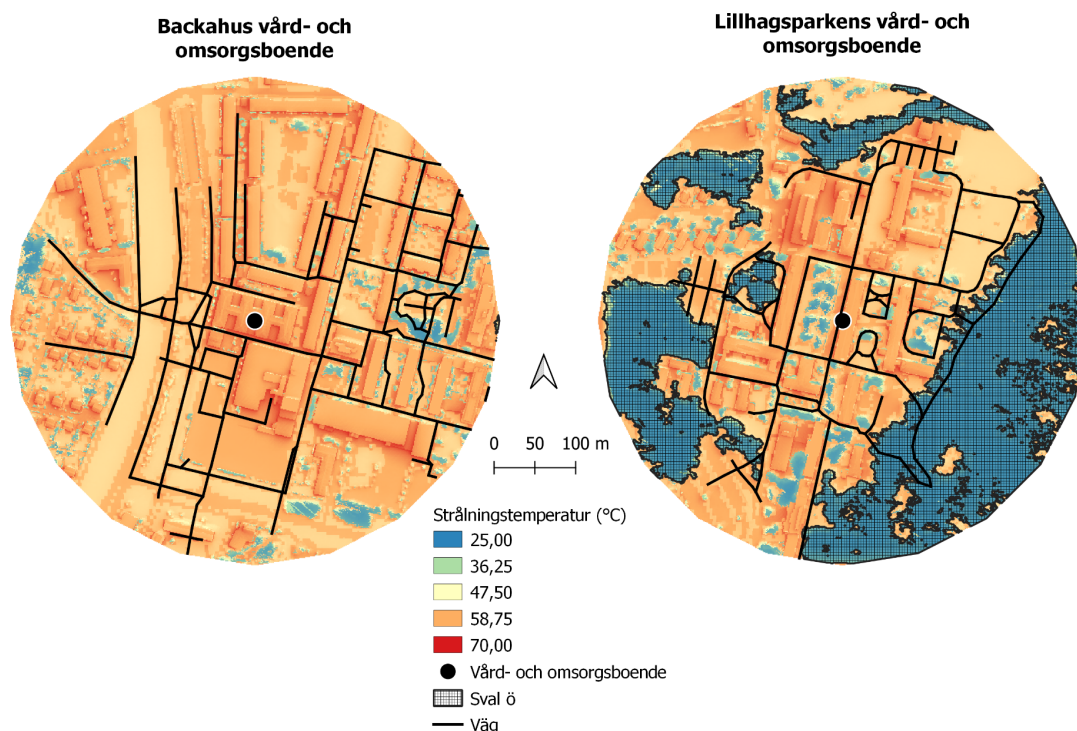
I nordvästra mellanstaden finns det nio vård- och omsorgsboenden, tre fler än i innerstaden. Dessa är jämnt utspridda över hela området, vissa vård- och omsorgsboenden ligger dock väldigt nära varandra (figur 3).

Likt innerstaden är tillgängligheten till svala öar i nordvästra mellanstaden varierande. Bland de nio vård- och omsorgsboenden i nordvästra mellanstaden finns en tydlig uppdelning där två vård- och omsorgsboenden inte har några tillgängliga svala öar inom ett gångavstånd på 300 meter (figur 6). Tre vård- och omsorgsboenden har en andel svala öar som motsvarar 20% eller mer av området kring boendena inom 300 meters gångavstånd (figur 6). Två vård- och omsorgsboenden i nordvästra mellanstaden hör till de som har högst andel svala öar, strax över 30% av den totala ytan (figur 6). Det vård- och omsorgsboendet som har kortast gångavstånd till en sval ö har endast lite under 50 meter dit.



Figur 6. Översikt över tillgänglighet till svala öar i nordvästra mellanstaden. De blå staplarna visar det närmsta gångavståndet till en sval ö och de ljusblå staplarna visar andelen tillgängliga svala öar inom en 300 m radie.
Figure 6. An overview over the accessibility to urban cool islands in the northwest parts of mellanstaden and the area of urban cool islands in the perimeter of 300 meter radius from each nursing home. The blue bars indicate the closest walking distance to an urban cool island and the light-blue bars indicate the proportion of available urban cool islands in a 300 meters radius.

I *figur 7* visas två vård- och omsorgsboenden i nordvästra mellanstaden och hur deras tillgång till svala öar ser ut. Ett av vård- och omsorgsboendena sticker ut då inga svala öar finns inom en radie på 300 meter kring boendet (*figur 7*). Däremot har det andra boendet en stor tillgång till flera platser som identifieras som svala öar. I alla riktningar från boendet finns det en sval ö, men gångavståndet kan vara över 300 meter vilket kan resultera till att de räknas som otillgängliga (*figur 7*).



Figur 7. Ett urval av vård- och omsorgsboenden i innerstaden; Backahus vård- och omsorgsboende och Lillhagsparkens vård- och omsorgsboende. Kartorna visar strålningstemperaturen och de svala öarna inom en radie på 300 meter från vård- och omsorgsboendena. Utöver det visas ett gångavstånd på 300 meter med vård- och omsorgsboendet som utgångspunkt.

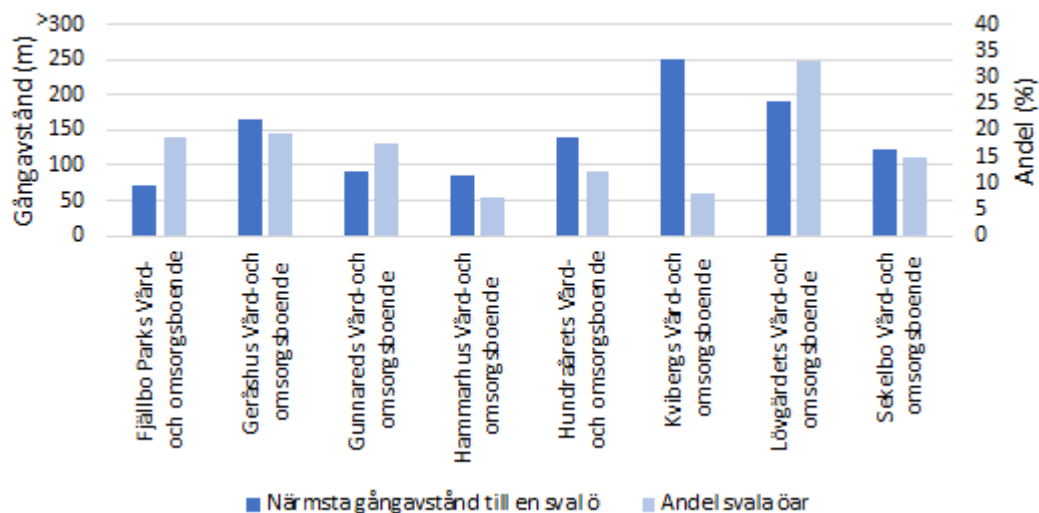
Figure 7. A selection of nursing homes in innerstaden; Backahus nursing home and Lillhagsparkens nursing home. The maps include the mean radiant temperature and the urban cool islands within a 300 meters radius of the nursing homes. Furthermore, it shows a 300 meter walking distance from each nursing home.

5.2.2 Nordöstra mellanstaden

I nordöstra mellanstaden finns det åtta vård- och omsorgsboenden, ett mindre än i den nordvästra delen. Likt den nordvästra delen av mellanstaden är även dessa hem jämnt utspridda över den nordöstra mellanstaden (figur 3).

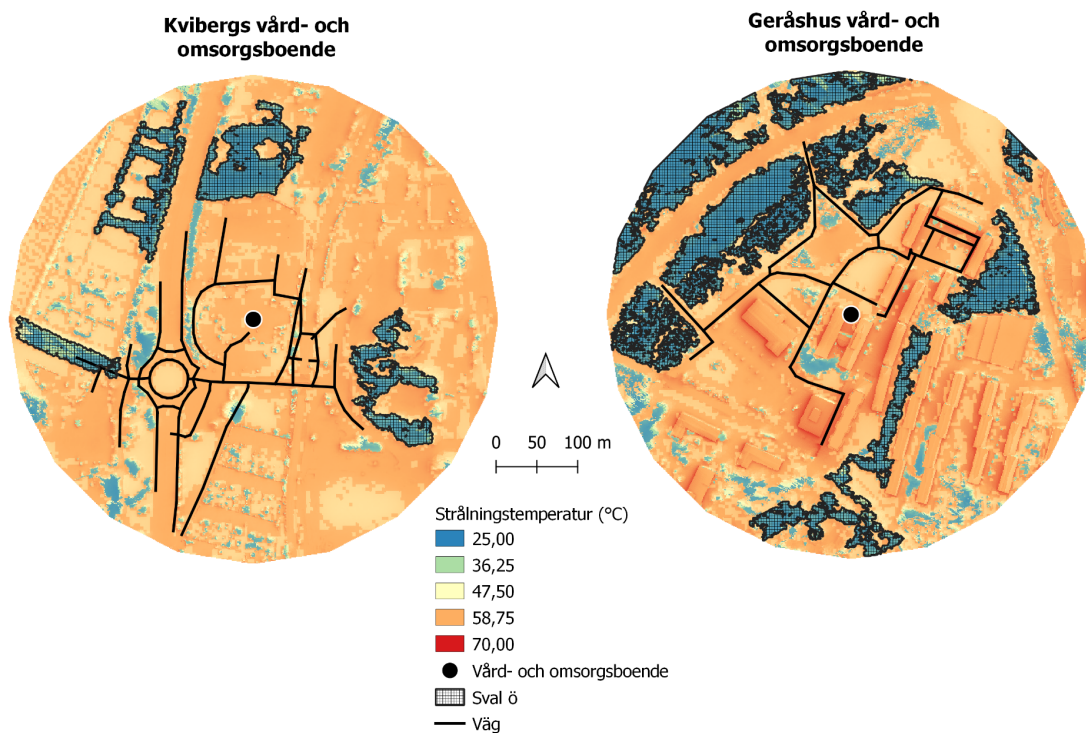
Alla vård- och omsorgsboenden i nordöstra mellanstaden har tillgång till en total yta svala öar på minst 5% (figur 8). Två vård- och omsorgsboende har ett gångavstånd som antingen är nära eller överstiger 200 meter till närmaste svala ö vilka är de längsta gångavståndet för boenden i nordöstra mellanstaden. Dock har ett utav dessa vård- och omsorgsboenden tillgång till störst andel svala öar, strax över 30% av den totala ytan (figur 8).

Tre vård- och omsorgsboende har tillgängliga svala öar som motsvarar 15% av den totala ytan inom en 300 meter radie (figur 8) varav ett av dessa boenden har ett gångavstånd till närmaste svala ö på strax över 50 meter. Det vård- och omsorgsboende som har tillgång till den minsta andelen svala öar har endast strax över 5% svala öar av den ytan kring boendet, men har bland det kortaste gångavståndet på cirka 80 meter (figur 8).



Figur 8. Översikt över tillgänglighet till svala öar i nordöstra mellanstaden. De blå staplarna visar det närmsta gångavståndet till en sval ö och de ljusblå staplarna visar andelen tillgängliga svala öar inom en 300 m radie.
Figure 8. An overview over the accessibility to urban cool islands in the northeast parts of mellanstaden and the area of urban cool islands in the perimeter of 300 meter radius from each nursing home. The blue bars indicate the closest walking distance to an urban cool island and the light-blue bars indicate the proportion of available urban cool islands in a 300 meters radius.

Kvibergs vård- och omsorgsboende har till väster en liten sval ö med längst gångavstånd för de boenden i nordöstra mellanstaden på 250 meter (figur 9). Geråshus vård- och omsorgsboende har i norr och nordväst flera tillgängliga svala öar inom 300 meters gångavstånd (figur 9).



Figur 9. Figuren visar ett urval av vård- och omsorgsboenden i innerstaden; Kvibergs vård- och omsorgsboende och Geråshus vård- och omsorgsboende. Kartorna visar strålningstemperaturen och de svala öarna inom en radie på 300 meter från vård- och omsorgsboendena. Utöver det visas ett gångavstånd på 300 meter med vård- och omsorgsboendet som utgångspunkt.

Figure 9. The figure is demonstrating a selection of nursing homes in innerstaden; Kvibergs nursing home and Geråshus nursing home. The maps include the mean radiant temperature and the urban cool islands within a 300 meters radius of the nursing homes. Furthermore, it shows a 300 meter walking distance from each nursing home.

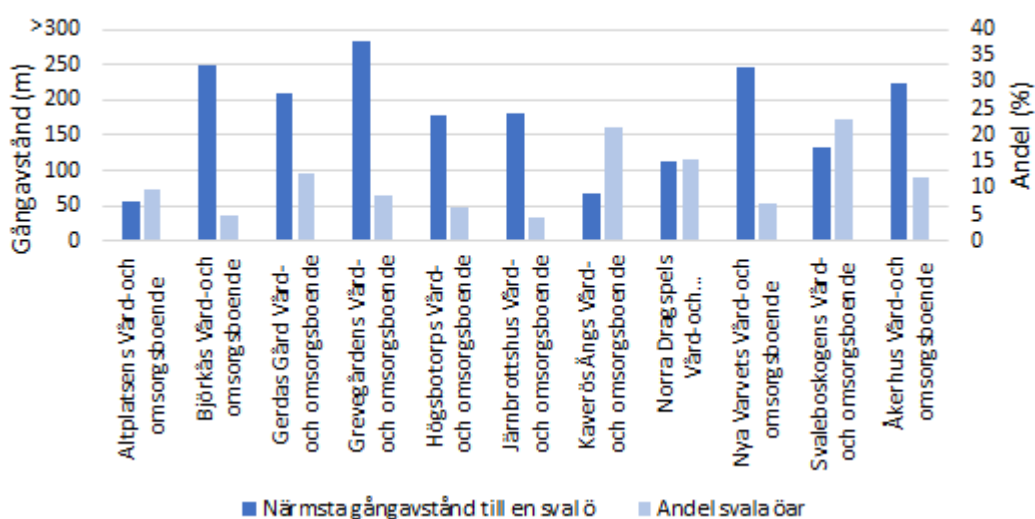
5.2.3 Sydvästra mellanstaden

Sydvästra mellanstaden är den grupp som har flest vård- och omsorgsboenden med elva stycken. De flesta är lokaliserade i närhet till varandra, endast tre stycken boenden är lokaliserade längre ifrån de andra (figur 3).

Alla äldre människor på de elva vård- och omsorgsboenden i sydvästra mellanstaden har tillgång till en sval ö inom ett gångavstånd på 300 meter, *figur 10*. Mer än hälften av vård-

och omsorgsboenden (figur 10) har ett gångavstånd till svala öar som är över 150 meter, vilket är betydligt fler boenden med långa avstånd än vi sett i tidigare områden. Ett vård- och omsorgsboende i sydvästra mellanstaden sticker ut. Boendet har ett gångavstånd som överstiger 250 meter (figur 10) vilket närmar sig gränsen för vad som räknas vara tillgängligt. Även de tillgängliga svala öarna runt vård- och omsorgsboendet sticker ut då andelen svala öar är bland de mindre i området, knappa 8% av den totala ytan kring boendet.

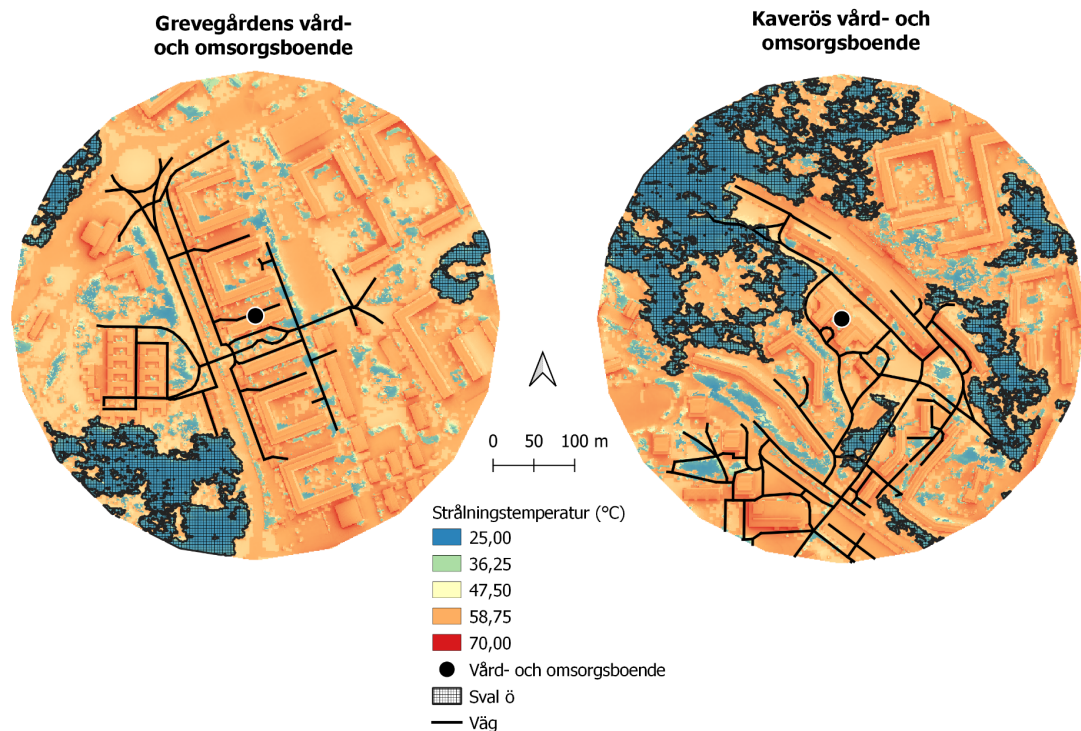
Två vård- och omsorgsboenden har en väldigt bra tillgång till svala öar. Båda har ett gångavstånd till närmsta svala ö på strax över 50 meter (figur 10). Vård- och omsorgsboenden i sydvästra mellanstaden har generellt sett en lägre andel tillgängliga svala öar än övriga områden. Det boende med störst andel svala öar inom en radie på 300 meter från sitt boende är knappa 25% (figur 10).



Figur 10. Översikt över tillgänglighet till svala öar i sydvästra mellanstaden. De blå staplarna visar det närmsta gångavståndet till en sval ö och de ljusblå staplarna visar andelen tillgängliga svala öar inom en 300 m radie.
Figure 10. An overview over the accessibility to urban cool islands in the southwest parts of mellanstaden and the area of urban cool islands in the perimeter of 300 meter radius from each nursing home. The blue bars indicate the closest walking distance to an urban cool island and the light-blue bars indicate the proportion of available urban cool islands in a 300 meters radius.

I *figur 11* visas tillgängligheten till svala öar för två vård- och omsorgsboenden i sydvästra mellanstaden, dessa har valts för att visa hur spridningen av svala öar kan se ut. En sval ö är tillgänglig och är lokaliserad söder om boendet Grevegårdens vård- och omsorgsboende, ytterligare svala öar finns norr och öster om boendet men inte inom en radie på 300 meters

gångavstånd och är därmed inte tillgängliga. De äldre vid Kaverös vård- och omsorgsboende har tillgång till flertalet svala öar som finns lokaliserade kring hela boendet (figur 11).



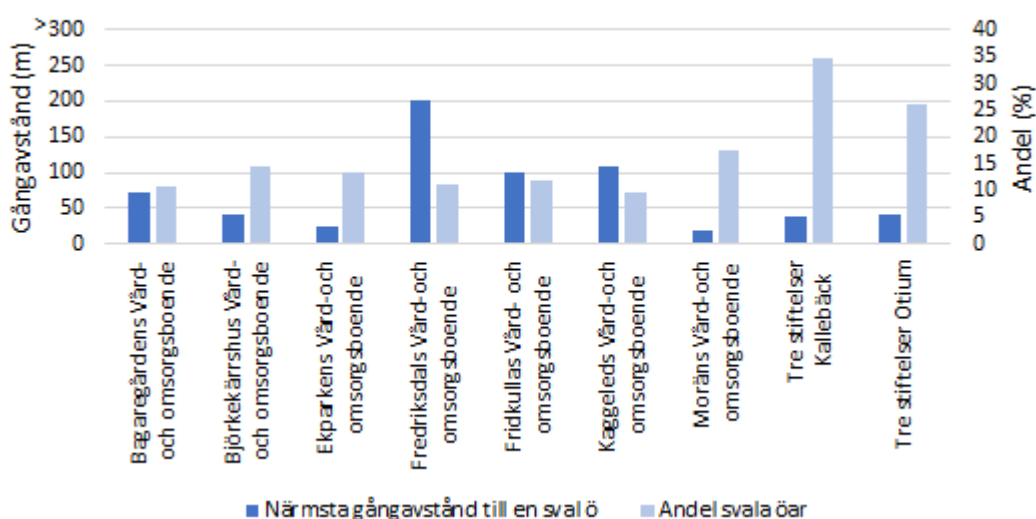
Figur 11. Figuren visar ett urval av vård- och omsorgsboenden i innerstaden; Grevegårdens vård- och omsorgsboende och Kaverös vård- och omsorgsboende. Kartorna visar strålningstemperaturen och de svala öarna inom en radie på 300 meter från vård- och omsorgsboendena. Utöver det visas ett gångavstånd på 300 meter med vård- och omsorgsboendet som utgångspunkt.

Figure 11. The figure is demonstrating a selection of nursing homes in innerstaden; Grevegårdens nursing home and Kaverös nursing home. The maps include the mean radiant temperature and the urban cool islands within a 300 meters radius of the nursing homes. Furthermore, it shows a 300 meter walking distance from each nursing home.

5.2.4 Sydöstra mellanstaden

I sydöstra mellanstaden finns det nio stycken vård- och omsorgsboenden. Dessa är lokaliserade i två större kluster, ett kluster i de norra delarna och ett i de södra delarna (figur 3).

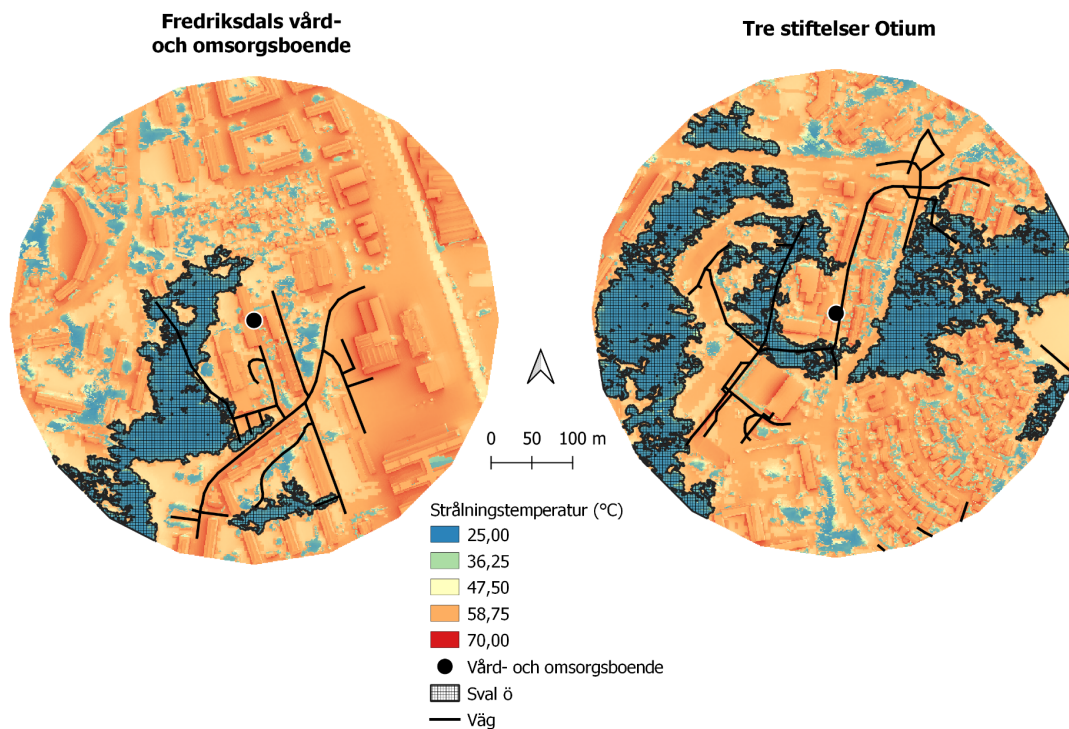
Alla boende vid vård- och omsorgsboenden i sydöstra mellanstaden har tillgång till en sval ö inom 300 meters gångavstånd (figur 12). Endast ett vård- och omsorgsboende har ett gångavstånd till närmsta svala ö som överstiger 150 meter (figur 12). Ingen av de tidigare områdena har en lika god tillgång. Två vård- och omsorgsboenden uppvisar snarlika egenskaper och sticker ut i positiv bemärkelse. Båda har ett gångavstånd som är kortare än 50 meter till närmsta sval ö samt en hög andel potentiellt tillgängliga svala öar som överstiger 25% av den totala ytan runt vård- och omsorgsboendet (figur 12).



Figur 12. Översikt över tillgänglighet till svala öar i sydöstra mellanstaden. De blå staplarna visar det närmsta gångavståndet till en sval ö och de ljusblå staplarna visar andelen tillgängliga svala öar inom en 300 m radie.

Figure 12. An overview over the accessibility to urban cool islands in the southeast parts of mellanstaden and the area of urban cool islands in the perimeter of 300 meter radius from each nursing home. The blue bars indicate the closest walking distance to an urban cool island and the light-blue bars indicate the proportion of available urban cool islands in a 300 meters radius.

Fredriksdals vård- och omsorgsboende har två svala öar inom en radie på 300 meter varav en av dessa är betydligt större (figur 13). Fredriksdals vård- och omsorgsboende är det boende där de äldre har längst gångavstånd till en sval ö i hela sydöstra mellanstaden (figur 12). Tre stiftelser Otium har flera svala öar spridda runt boendet (figur 13). En av dessa är tillgänglig inom 50 meters gångavstånd (figur 12). De övriga är tillgängliga med ett varierande gångavstånd (figur 13).



Figur 13. Figuren visar ett urval av vård- och omsorgsboenden i innerstaden; Fredriksdals vård- och omsorgsboende och Tre stiftelser Otium. Kartorna visar strålningstemperaturen och de svala öarna inom en radie på 300 meter från vård- och omsorgsboendena. Utöver det visas ett gångavstånd på 300 meter med vård- och omsorgsboendet som utgångspunkt.

Figure 13. The figure is demonstrating a selection of nursing homes in innerstaden; Fredriksdals nursing home and Tre stiftelser Otium. The maps include the mean radiant temperature and the urban cool islands within a 300 meters radius of the nursing homes. Furthermore, it shows a 300 meter walking distance from each nursing home.

5.3 Skillnader i tillgänglighet till svala öar för vård- och omsorgsboenden i innerstaden och mellanstaden

Från resultatet går det inte att urskilja några markanta skillnader i andelen svala öar mellan innerstaden och mellanstaden. I innerstaden utgör 13% av den totala arean runt vård- och omsorgsboendena svala öar. Av den totala arean för de 37 vård- och omsorgsboendena i mellanstaden är 14% svala öar, endast 1% större än vård- och omsorgsboendena i innerstaden (tabell 2). Det är en stor variation i area på de olika svala öarna både i innerstaden och mellanstaden, vilket går att se i max- och minarean av de svala öarna (tabell 2). I innerstaden är den största svala ön 29,4% av arean runt ett boende och den minsta svala ön 2,8% av den totala arean kring ett vård- och omsorgsboende. I mellanstaden är maxarean större då den

största svala ön är 34,8% av den totala arean och minarean är 0% av den totala arean, det vill säga att det inte finns någon sval ö inom ett 300 meters gångavstånd (tabell 2).

Skillnader i närmsta gångavstånd mellan innerstaden och mellanstaden är inte heller påtaglig. Innerstaden har ett kortare medelgångavstånd på 112 meter, men det är endast cirka 20 meter kortare än mellanstaden vars medelgångavstånd är 138 meter (tabell 2). Båda områden har ett maximalt gångavstånd som överstiger 300 meter, vilket betyder att inga svala öar finns inom ett gångavstånd på 300 meter. Det minsta gångavståndet till närmaste svala ö är längre i innerstaden än mellanstaden på 35 respektive 18 meter (tabell 2). Detta är nästan dubbelt så långt.

Skillnaderna inom mellanstaden är dock större än skillnaden mellan innerstaden och mellanstaden

I den nordvästra mellanstaden (figur 3) utgör 13% av den totala arean av svala öar (tabell 2). Skillnaderna finns i max- och minarea då de svala öarna varierar i storlek från 0% till 34% av den totala ytan för ett vård- och omsorgsboende. Medelarean i nordvästra mellanstaden är dock likvärdig med medelarean i innerstaden (tabell 2) och inga större skillnader utmärker sig. I närmsta gångavstånd till en sval ö är skillnaderna större, nordvästra mellanstaden har ett betydligt större medelgångavstånd än innerstaden, 157 meter kontra 112 meter. Likt innerstaden har nordvästra mellanstaden ett maximalt gångavstånd som överstiger 300 meter, även det kortaste gångavståndet mellan de två är likvärdiga (tabell 2).

I nordöstra mellanstaden utgör andelen svala öar 16% av den totala arean vilket är den näst största andelen i hela mellanstaden. Även medelarean hos de svala öarna är bland de största av alla områden, bara mindre än sydöstra mellanstaden (tabell 2). Storleken hos de svala öarna varierar kraftigt mellan 7% och 33% av den totala ytan runt ett vård- och omsorgsboende. Gångavståndet är bland de bättre i mellanstaden (tabell 2). De boende i nordöstra mellanstaden är bland de bättre när det gäller tillgänglighet till svala öar.

Sydvästra mellanstaden har den minsta andelen svala öar, endast 11% av den totala ytan räknas som en sval ö. De svala öar som finns är generellt sett mindre än de andra områdena då de har den lägsta medelarean samt den lägsta maxarean. Gångavståndet till de svala öarna är också sämre än övriga områden. Ett medelavstånd på 176 m är cirka 60 m längre än för de som bor i innerstaden (tabell 2).

Den sydöstra delen av mellanstaden liknar den nordöstra. En större andel svala öar med en större medelarea än alla andra områden. Sydöstra delen innehar även den största maxarean och största minarean av alla områden. Även tillgängligheten till de svala öarna är bra, medelavståndet är endast 72 m vilket är betydligt lägst av alla områden. Till den närmsta svala ön har de boende ett gångavstånd på 18 m (tabell 2).

Tabell 2. Andelen av studieområdenas totala area som utgörs av svala öar. Även medel-, maximum- och minimumarean visas för varje område. Utöver det visas även medel-, max- och minvärde för det närmsta gångavståndet till de svala öarna.

Table 2. Area of cool islands in relation to the total area of each study area. Also, the mean, maximum, and minimum area of each cool island is presented for both innerstaden and mellanstaden. Furthermore, it is also displaying the mean, maximum, and minimum walking distance to the closest cool island.

Område	Andel svala öar i anslutning till vård- och omsorgsboenden (%)			Närmsta Gångavstånd (m)		
	Medel	Max	Min	Medel	Max	Min
Innerstaden	13	29	3	112	300+	35
Mellanstaden	14	35	0	138	300+	18
-Nordväst	13	34	0	157	300+	39
-Nordost	16	33	7	139	250	71
-Sydväst	11	23	5	176	283	57
-Sydost	17	35	10	72	202	18

6. Diskussion

Tillgängligheten till svala öar för de äldre på vård- och omsorgsboenden i Göteborg Stad beräknas som god. Av 43 stycken vård- och omsorgsboenden var det endast tre stycken som inte hade några tillgängliga svala öar inom ett 300 meters gångavstånd från respektive boende. Två av dessa vård- och omsorgsboende är lokaliserade i nordvästra mellanstaden och ett vård- och omsorgsboende i innerstaden.

Att tillgängligheten till svala öar är god är överensstämmande med tidigare forskning om närheten till grönområden i Göteborg. Skandinaviska städer har generellt sett en bättre tillgång till grönområden än resterande städer i Europa. Mer än två tredjedelar av befolkningen i Skandinavien har tillgång till grönområden inom 500 meter (Kabisch, Strohbach, Haase & Kronenberg, 2016). Vidare säger Kabisch et al (2016) att nästan hela populationen i Göteborg har en närhet till urbana grönområden. Detta är dock inte synonymt med närhet till en sval ö, men det är en indikation på att även svala öar kan förekomma. Inte heller nämns det något om kvalitén på grönområdena vilket kan innebära att det är områden som inte är anpassade för en längre vistelse. Göteborg är en grön stad med tillgång till många gröna ytor där 55% av Göteborgs yta beräknas vara en grönyta större än 1 hektar (Klingberg, Konarska, Lindberg, Johansson & Thorsson, 2017). Klingberg et al. (2017) säger vidare att 58% av Göteborgs invånare har en grön yta ≥ 10 ha inom ett avstånd på 300 meter från deras hem. Återigen bekräftar inte detta existensen av svala öar men visar på att vegetation, som är en drivande faktor i skapandet av svala öar, existerar i Göteborg.

Det går inte att urskilja några större skillnader mellan områdena innerstaden och mellanstaden när det gäller tillgänglighet till svala öar. Andelen svala öar var endast 1% mer i mellanstaden och i medelavståndet till en sval ö skiljde det endast 26 meter. En större skillnad kunde ses om man jämförde de olika indelningarna av mellanstaden. De östra delarna av mellanstaden hade en större andel svala öar, uppemot 3-4% större, och tillgängligheten till dessa svala öar var bättre. Detta överensstämmer med statistik från Statistiska centralbyrån (2019) som säger att av de större tätorterna är nordöstra Göteborg bland de som har den största andelen allmänt tillgängliga grönytor. Det ska dock tilläggas att SCB:s definition av en grönyta skiljer sig från studiens definition av en sval ö, främst i storlek då SCB räknar från 0,5 ha och inte 0,2 ha som studien. En allmänt tillgänglig grönyta betyder inte heller att det är

lika med en sval ö, men då andelen svala öar är högre i nordöstra mellanstaden är det en motiverad slutsats.

Vård- och omsorgsboenden i innerstaden är alla lokaliserade i de södra delarna, oftast nära gränsen till mellanstaden. Detta ger endast en indikation om att svala öar finns tillgängliga i de södra delarna vilket ger en vinklad bild över tillgängligheten i innerstaden. Till exempel saknades det kommunala vård- och omsorgsboenden i de allra centralaste delarna av innerstaden samt även de norra delarna. När det gäller vård- och omsorgsboenden i mellanstaden är de jämnt lokaliserade runt hela mellanstaden.

Huruvida gångavståndet på 300 meter till en sval ö, som anses vara tillgängligt i den här studien, är ett för långt avstånd med avseende på äldre människorna går att överlägga. Möjligtvis skulle ett kortare gångavstånd, till exempel 100 meter vara mer lämplig ifall de boende vid vård- och omsorgsboende har problem med mobiliteten och förlitar sig på hjälpmedel såsom rullatorer för att ta sig fram. Att bestämma ett objektivet avstånd som passar alla är komplicerat. Schipperijn et al. (2010) menar att ett självuppskattat avstånd till ett urbant grönområde är ett bättre mått än det objektiva. Avståndet till ett omtyckt, välkänt område underskattas oftare och avståndet till ett mindre omtyckt område överskattas oftare. Det faktiska avståndet vägs inte alltid in i valet av vilket område som besöks. Uppfattning om avstånd är individuellt och att kvantifiera detta är komplicerat.

Ett behov av framtida studier för att studera kvalitén hos de svala öarna och inte endast tillgängligheten hade varit önskvärt. En sval ö kan vara tillgänglig för äldre människor men behöver inte nödvändigtvis utnyttjas. Detta kan bero på hur den svala ön är utformad. Finns det tillräckligt med sittplatser eller anläggningar som kan utnyttjas och som samtidigt erbjuder svalka eller är det en plats som man endast passerar? Arnberger et al. (2017) menar att urbana grönområden borde vara lugna och attraktiva för att locka äldre människor. Tillgång till skugga, vatten och en svalare omgivning än vid deras hem är de viktigaste faktorerna. Även tillgängligheten till området spelar roll, en öppen gata med direkt solinstrålning undviks trots att den kan leda till ett bra grönområde (Arnberger et al., 2017).

Även en studie om äldre är medvetna om svala öar och var de finns tillgängliga hade varit intressant. Känner man till fenomenet och vet vilka platser som är bättre att vistas i eller inte? En studie av Åström et al (2011) säger att de äldre inte känt av effekter av hög temperatur och

att de vidtagit åtgärder för att minska risken för värmerelaterade sjukdomar. Det ska tilläggas att de intervjuade inte ansåg sig tillhöra en äldre grupp och därmed inte vara i samma riskzon. Om en inte anser sig tillhöra en äldre kohort finns det en risk att ens medvetenhet för farorna med höga temperatur är låg och därmed saknar kännedom om vilka åtgärder en bör ta.

7. Slutsats

I denna studie har tillgängligheten till svala öar för äldre vid vård- och omsorgsboende i Göteborg Stad undersökts.

Resultatet visar att en majoritet av de äldre människor vid vård- och omsorgsboenden har tillgång till svala öar inom ett gångavstånd på 300 meter. Av de 43 vård- och omsorgsboenden som studerades är det endast 3 stycken som saknar tillgång till en sval ö inom 300 meters gångavstånd från boendet.

Inga större skillnader går att urskilja mellan de geografiska indelningarna innerstaden och mellanstaden. I innerstaden är 13% av den totala arean svala öar för de 6 vård- och omsorgsboenden. I mellanstaden är den totala arean av svala öar 14% för samtliga 37 vård- och omsorgsboenden. Skillnaden i tillgänglighet mellan innerstaden och mellanstaden är även den liten. Medelavståndet till en sval ö i innerstaden är 112 meter respektive 138 meter i mellanstaden vilket endast är en skillnad på cirka 20 meter. Om man jämför de olika delarna av mellanstaden visar det att bäst tillgänglighet finns i nord- och sydöstra mellanstaden jämfört med innerstaden och nord- och sydvästra mellanstaden.

Rådande klimatförändringar och pågående urbanisering leder till stigande temperaturer vilket kan få stor påverkan på samhället. För att ta höjd för höga temperaturer i framtiden behöver samhällsplanerare ha kunskap om rådande omständigheter och god bild av Göteborgs stads rumsliga fördelning av värme. Genom att skapa en värmekartering som visar strålningstemperaturen över hela Göteborgs stad och inte enbart över specifika platser kan man i framtida stadsplanering ha en god överblick av följderna som blir av förtätning. En värmekartering som täcker hela Göteborgs stad skulle i framtida studier bespara tid och arbete om man vill studera enskilda geografiska platser.

Referenser

- Arnberger, A., Alex, B., Eder, R., Ebenberger, M., Wanka, A., Kolland, F., ... Hutter, H-P. (2017). Elderly resident's uses of and preferences for urban green spaces during heat periods. *Urban Forestry & Urban Greening*, 21 (2017), 102-115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.012>
- Bowler, D., Buyung-Ali, L., Knight, T., & Pullin, A. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97 (3). 147-155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Buffel, T., & Phillipson, C. (2016). Can global cities be "age-friendly cities"? Urban development and ageing population. *Cities*, 55 (2016). 94-100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.03.016>
- Chang, C-R., Li, M-H., & Chang, S-H. (2007). A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks. *Landscape and Urban Planning*, 80 (4). 386-395. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.09.005>
- Chen, A., Yao, A., Sun, R., & Chen, L. (2014). Effect of urban green patterns on surface urban cool islands and its seasonal variations. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13 (4). 646-654. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.07.006>
- Coccolo, S., Kämpf, J., Mauree, D., & Scartezzini, J-L., (2018). Cooling potential of greening in the urban environment, a step further towards practice. *Sustainable cities and society*, 38 (2018). 543-559. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.019>.
- Debbage, N., & Shepherd, J.M., (2015). The urban heat island effect and city contiguity. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54 (2015). 181-194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.08.002>
- Eklundh, L., & Pilesjö, P. (2013). Rumsliga datastrukturer. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling - teori, metoder och tillämpningar* (6 uppl., s. 139-160). Studentlitteratur.
- Folkhälsomyndigheten. (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer: Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*. Hämtad från Folkhälsomyndigheten: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/v/varmestress-i-urbana-utomhusmiljoer--forekomst-och-mojliga-atgarder-i-befintlig-bebyggelse/>
- Gunawardena, K.R., Wells, M.J., & Kershaw, T. (2017). *Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity*, 584-585 (2017). 1040-1055. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.158>

Gundersen, V., Frivold, L.H., Löfström, I., Jørgensen, B.B., Falck, J., Bernt-Håvard Øyen, B.-H., (2005) Urban woodland management – The case of 13 major Nordic cities, Urban Forestry & Urban Greening. 3. Från: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2005.03.001>.

Göteborg Stad. (2014). *Grönstrategi för en tät och grön stad*. Hämtad 2021-05-10 från: <https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-o-politik/kommunens-organisation/forvaltningar/forvaltningar/park--och-naturforvaltningen/vara-verksamheter/gronstrategi-for-en-tat-och-gron-stad?uri=gbglnk%3A201632615153237>

Göteborg Stad. (2021a). *Tidslinje: Så växer Göteborg 2021-2050*. Hämtad 2021-04-27 från: <https://stadsutveckling.goteborg.se/tidslinje/>

Göteborg Stad. (2021b). *Stadsområden och mellanområden*. Hämtad 2021-04-19 från: <https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-o-politik/kommunfakta/stadsomraden-och-mellanomraden>

Göteborg Stad. (2021c). *Översiktsplan*. Hämtad 2021-04-10 från: <https://oversiktsplan.goteborg.se>

Göteborg Stad. (2021d) *Älvstaden*. Hämtad 2021-04-10 från: <https://stadsutveckling.goteborg.se/alvstaden/>

Herbertsson, J. (2020). *Utvärdering av fotogrammetrisk datakvalité från drönare*. [Examensarbete, Högskolan i Gävle, akademien för teknik och miljö] DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1439373/FULLTEXT01.pdf>

Kabisch, N., Strohbach, M., Haase, D., & Kronenberg, J. (2016). Urban green space availability in European cities. *Ecological Indicators*, 70 (2016). 586-596. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.02.029>

Klingberg, J., Konarska, J., Lindberg, F., Johansson, L., & Thorsson, S. (2017). *Mapping leaf area of urban greenery using aerial LiDAR and ground-based measurements in Gothenburg, Sweden*, 26 (2017). 31-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.011>

Kovats, S.R., & Ebi, K.L., (2006). Heatwaves and public health in Europe. *European Journal of Public Health*, 16, (6), 592-599. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckl049>

Kovats, S.R., & Hajat, S., (2008). Heat stress and public health: A critical review. *Annual review of public health*. 29,(2008), 41-55. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843>

Lantmäteriet. (u.å). *Fastighetskartan*. Hämtad 2021-04-19 från: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/fastighetskartan/#steg=4>

Lantmäteriet. (2021). *Kvalitetsbeskrivning: Laserdata*. Hämtad 2021-04-17 från: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/laserdata-nh/#steg=3>

Lee, H., & Mayer, H. (2018). Maximum extent of human heat stress reduction on building areas due to urban greening. *Urban Forestry & Urban Greening*, 32, 154–167. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.010>

Lindberg, F., Grimmond, C.S.B., Gabey, A., Huang, B., Kent, C.W., Sun, T., ..., Xue, L. (2018). Urban Multi-Scale Environmental Predictor (UMEP): An integrated tool for city-based climate services. *Environmental Modelling & Software*, 99(2018). 70-87, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.09.020>

Lindberg, F., Holmer, B., & Thorsson, S. (2008). SOLWEIG 1.0 - Modelling spatial variations of 3D radiant fluxes and mean radiant temperature in complex urban settings. *International journal of biometeorology*, 52 (7). 697-713. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-008-0162-7>

Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P., de Vries, S., & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60 (7). 587-592. DOI: <https://dx.doi.org/10.1136%2Fjech.2005.043125>

Oke, T.R. (1987). *The Boundary Layer Climates*. 2. uppl. Great Britain: TJ International Ltd, Padson, Cornwall

Oke, T.R., Johnson., GT, Steyn., DG. och Watson ID. 1991. Simulation of surface urban heat islands under ideal conditions at night. 2. Diagnosis of causation. *Boundary- Layer Meteorology* 56(4)

Oke, T., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. (2017). *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781139016476

Oliviera, S., Andrade, H., & Vaz, T. (2011). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and Environment*, 46 (11). 2186-2194. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.034>

OSGeo. (u.å). QGIS Desktop. Hämtad 2021-05-09 från: <https://www.osgeo.org/projects/qgis/>

Rocklöv, J., Ebi, K., & Forsberg, B. (2010). Mortality related to temperature and persistent extreme temperatures: a study of cause-specific and age-stratified mortality. *Occupational and Environmental Medicine*, 68 (7). 531-536. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/oem.2010.058818>

Schipperijn, J., Stigsdotter, U., Randrup, T & Troelsen, J. (2010). Influences on the use of urban green space - A case study in Odense, Denmark. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9 (2010). 25-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.09.002>

Sjöman, H. Slagstedt, J. Sjöman Deak, J. Ericsson, T. Gunnarsson, A. Gustafsson, E. Johansson, E. Lagerström, T. Norfall, L. Stål, Ö. Wiström, B. Östberg, J. (2015). Träd i Urbana Landskap (1 uppl). Studentlitteratur AB.

Spatial Morphology Group. (u.å). Place Syntax Tool. Hämtad 2021-04-22 från:
<https://www.smog.chalmers.se/description>

Statistiska centralbyrån (SCB). (2020). *Kommuner i siffror*. Hämtad 2021-04-11 från:
<https://kommunsiffror.scb.se/?id1=1480&id2=null>

Statistiska centralbyrån. (2019). *Grönytor och grönområden i tätorter 2015*. Stockholm: SCB

Statistik och Analys. (2020). Göteborgsbladet 2020 - områdesfakta. Gothenburg: Stadsledningskontoret.

Stavroulaki, G., Koch, D., Legeby, A., Marcus, L-H., Ståhle, A., & Pont, M. (2019). *Documentation PST 20191122*. 1-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.25718.55364>

Thorsson, S. (2012). Stadsklimatet- Åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden. *Totalförsvarets forskningsinstitut: FOI-R—3415—SE* (2012).1-43. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.

Thorsson, S., Lindberg, F., Björklund, J., Holmer, B., och Rayner, D. (2011). Potential changes in outdoor thermal comfort conditions in Gothenburg, Sweden due to climate change: the influence of urban geometry. *International Journal of Climatology* 31

Thorsson, S., Rocklöv, J., Konarska, J., Lindberg, F., Holmer, B., Dousset, B., & Rayner, D. (2014). Mean radiant temperature - A predictor of heat related mortality. *Urban Climate*, 10 (2). 332-345. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.01.004>

UMEP Tutorials (2018). Thermal Comfort – Introduction to SOLWEIG. Hämtad 2021-05-08 från:
<https://umep-docs.readthedocs.io/projects/tutorial/en/latest/Tutorials/IntroductionToSolweig.html>

UMEP Tutorials (2020). Spatial data - Generating UMEP input data from a LiDAR point cloud. Hämtad 2021-05-08 från:
<https://umep-docs.readthedocs.io/projects/tutorial/en/latest/Tutorials/LidarProcessing.html#lidarprocessing>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. New York: United Nations.

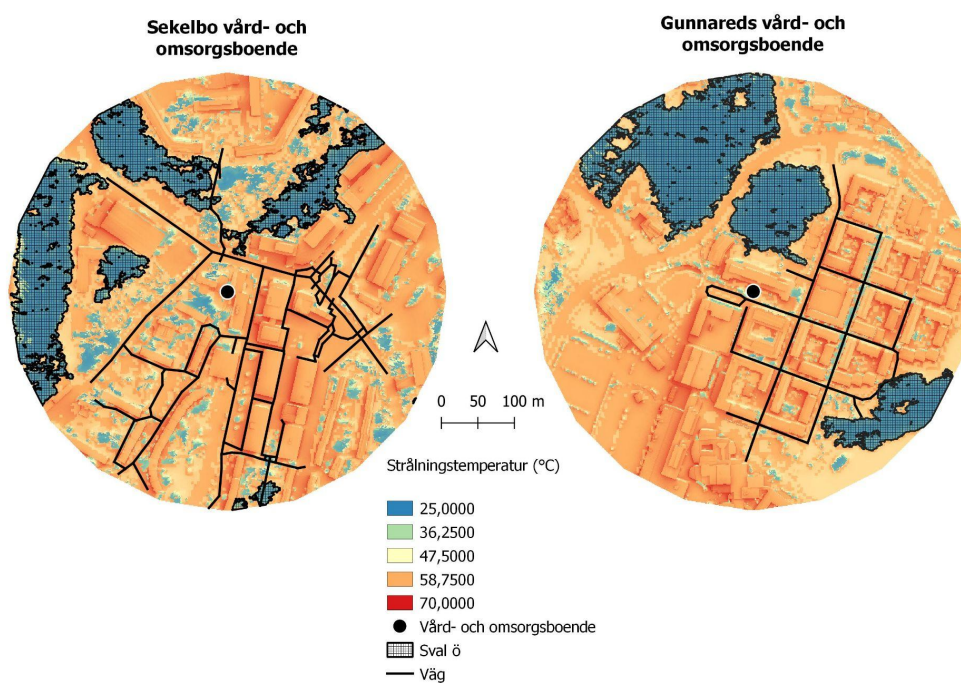
Worfolk, J.B. (2000). Heat waves: Their impact on the health of elders. *Geriatric nursing*, 21 (2). 70-77. DOI: <https://doi.org/10.1067/mgn.2000.107131>

Yang, X., Li, Y., Luo, Z., & Chan, P.W. (2016). The urban cool island phenomenon in a high-rise high-density city and its mechanisms. *International journal of Climatology*, 37 (2). 890-904. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.4747>

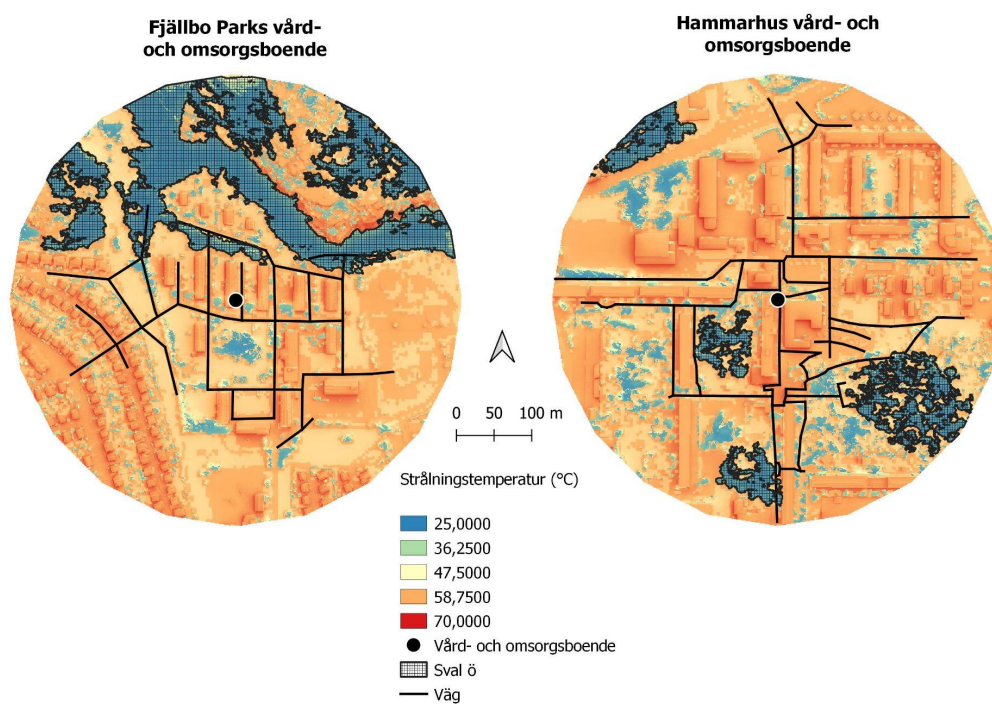
Bilaga 1 Karta över tillgänglig sval ö

Nordöstra mellanstaden

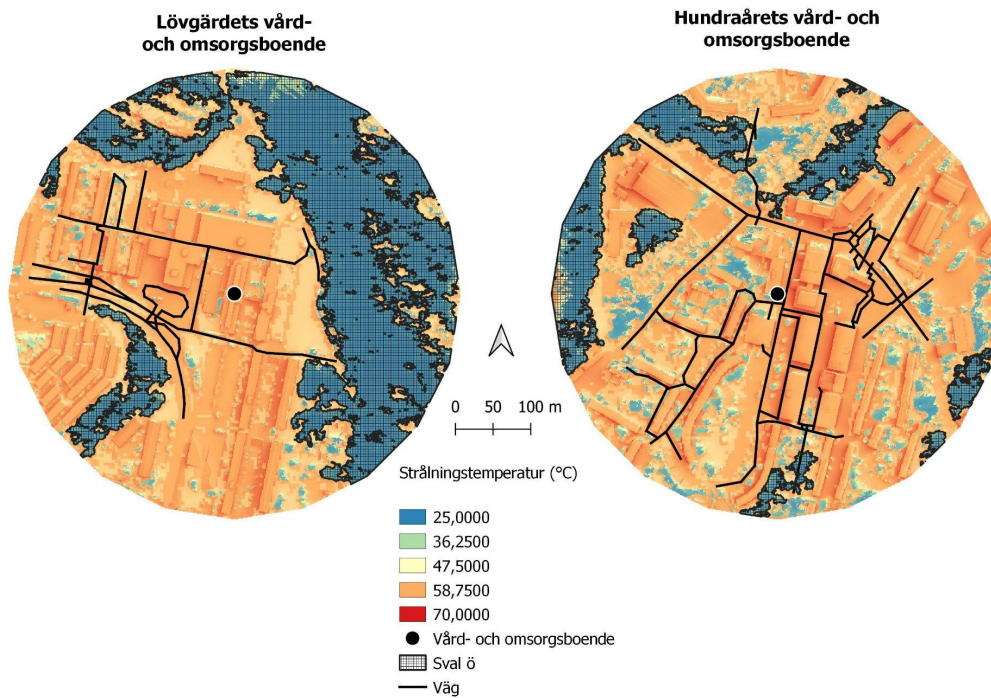
Karta 1: Sekelbo och Gunnareds vård- och omsorgsboende



Karta 2: Fjällbo Parks och Hammarhus vård- och omsorgsboende

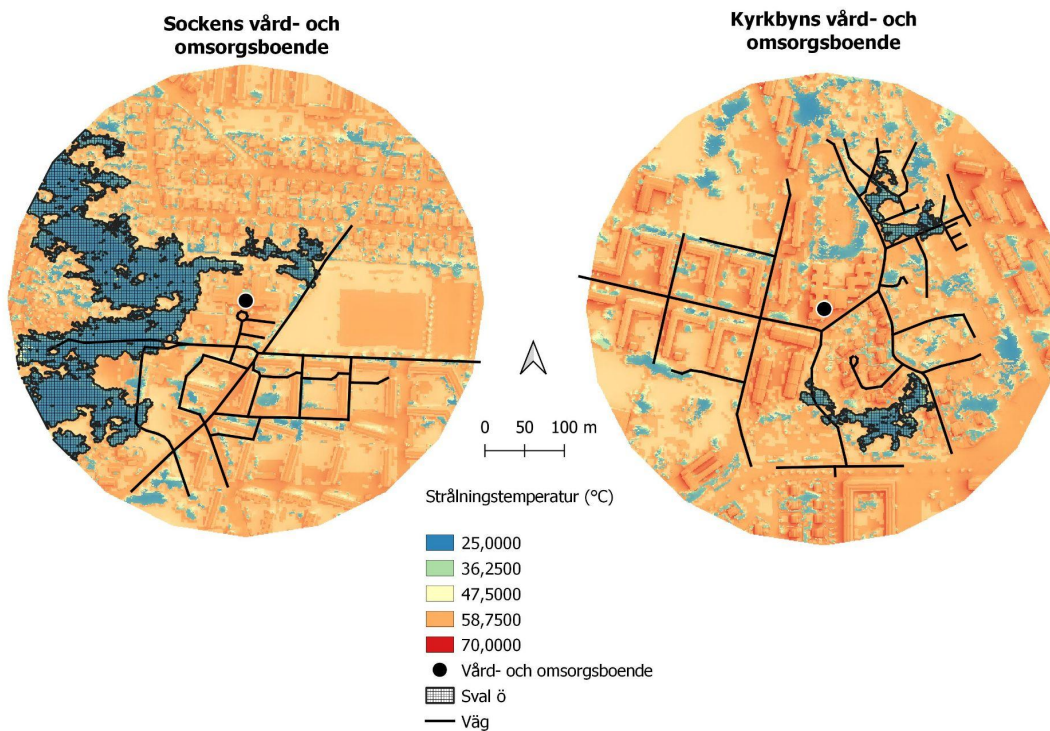


Karta 3: Lövgärdet- och Hundraårets vård- och omsorgsboende

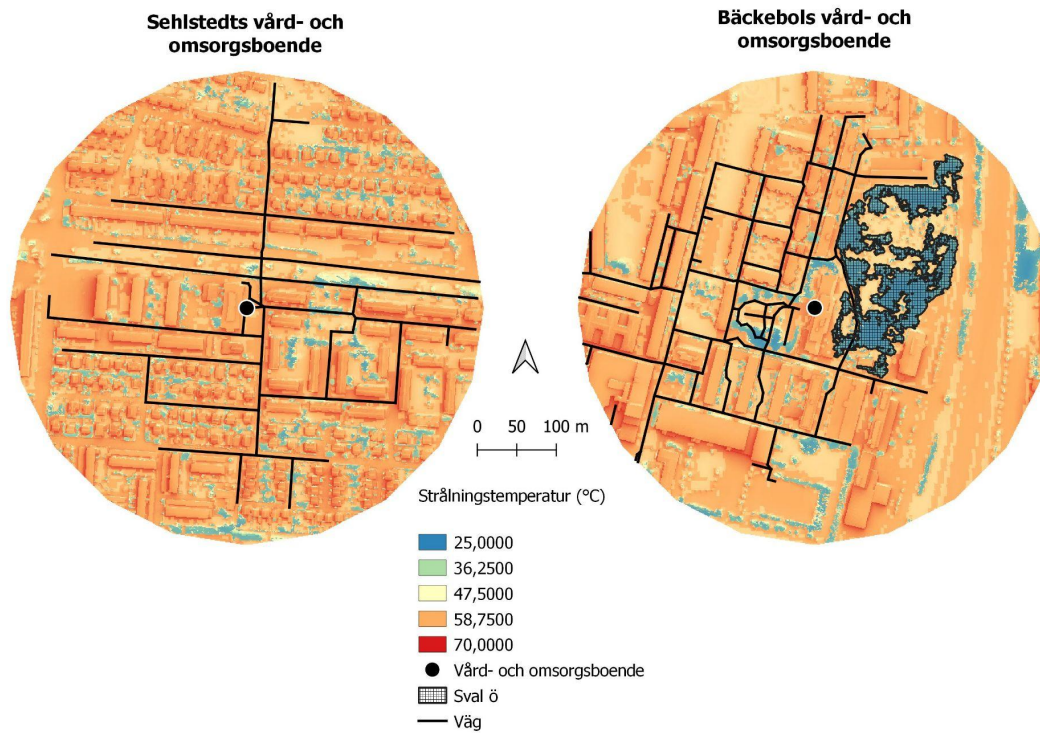


Nordvästra mellanstaden

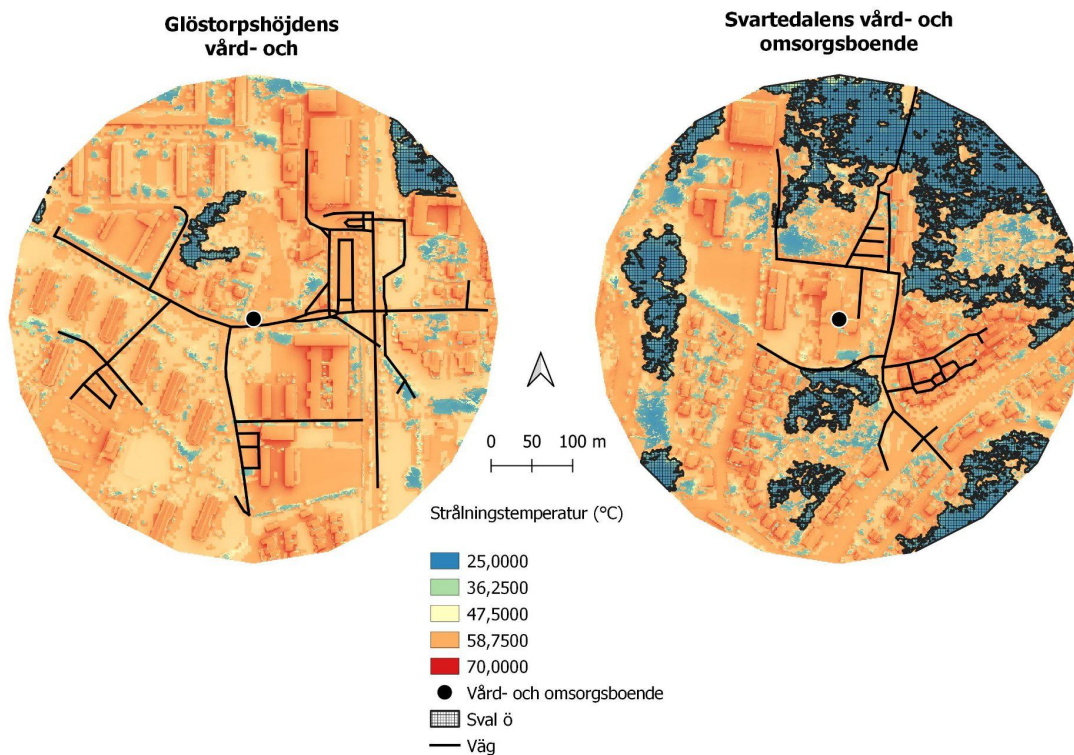
Karta 4: Sockens- och Kyrkbyns vård- och omsorgsboende



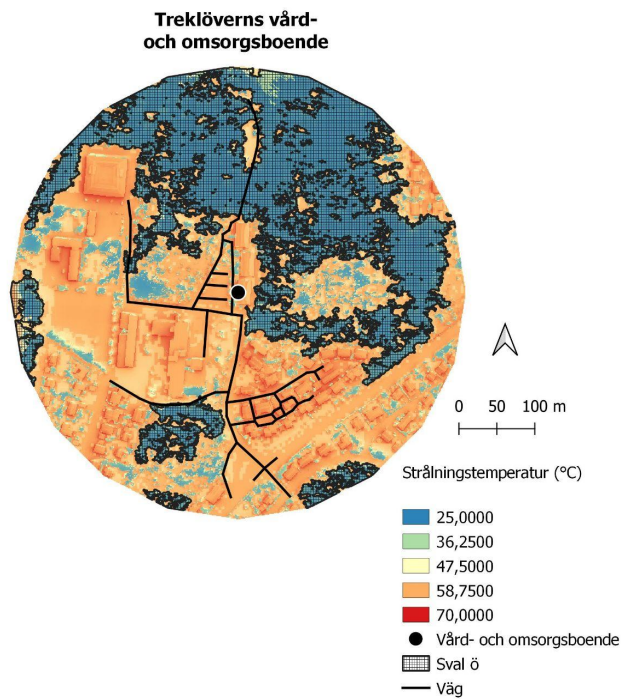
Karta 5: Sehlstedts- och Bäckebols vård- och omsorgsboende



Karta 6: Glöstorpshöjdens- och Svartedalens vård- och omsorgsboende

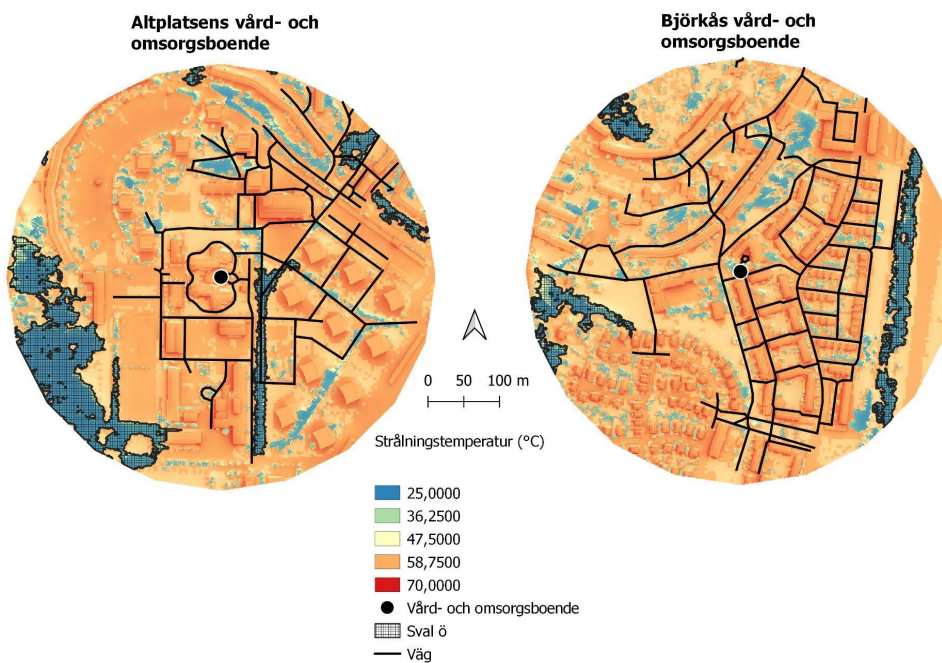


Karta 7: Treklöversn vård- och omsorgsboende

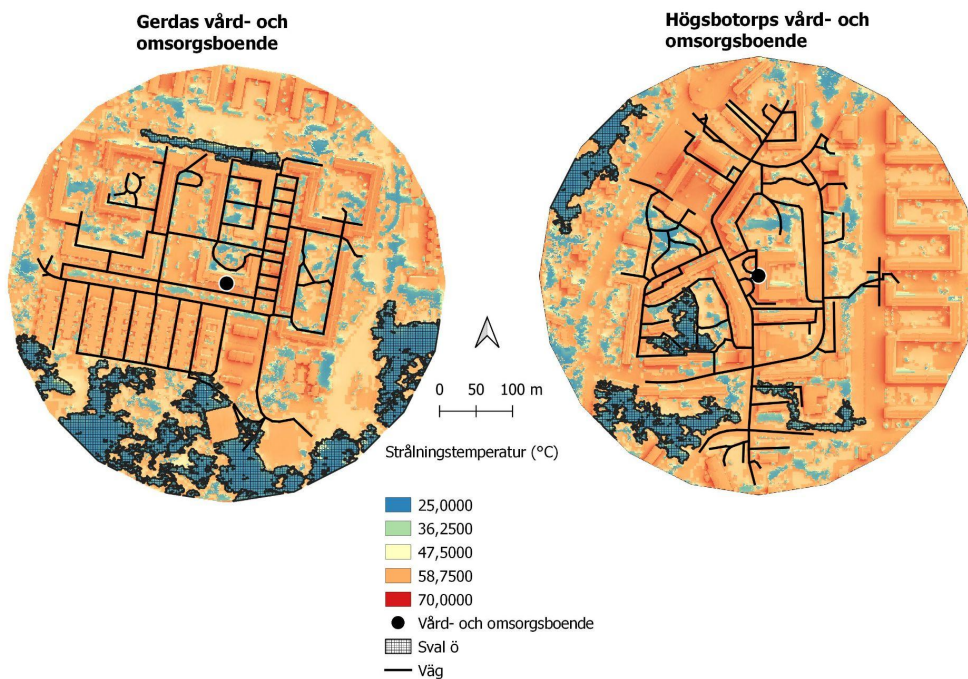


Sydvästra mellanstaden

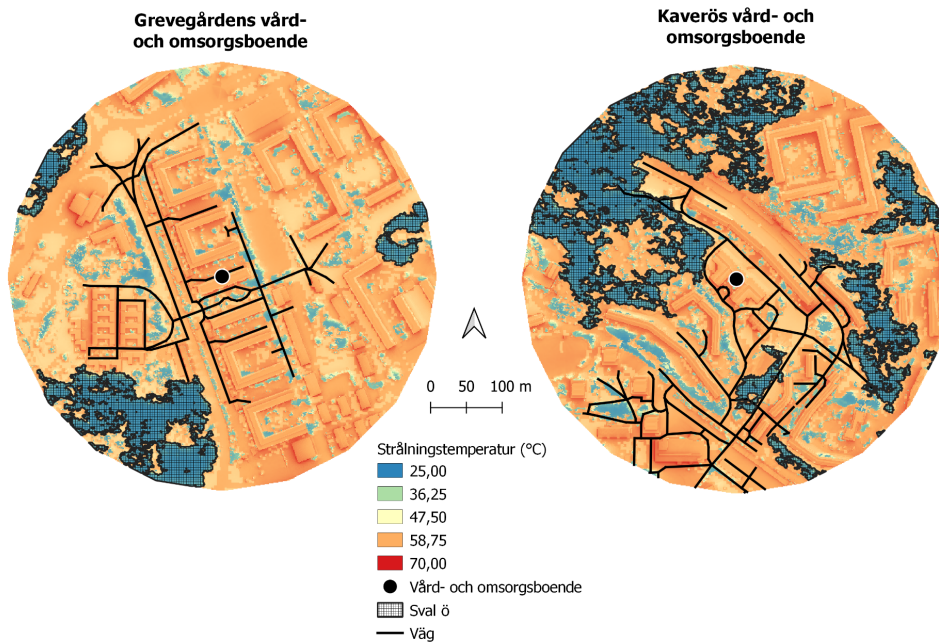
Karta 8: Altplatsen- och Björkås vård- och omsorgsboende



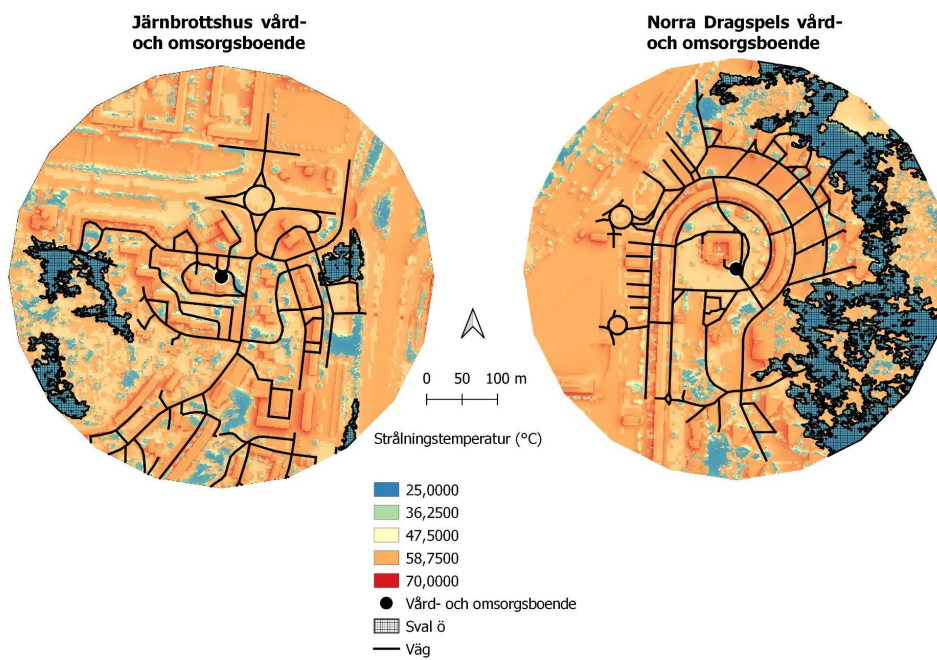
Karta 9: Gerdas- och Högsbotorps vård- och omsorgsboende



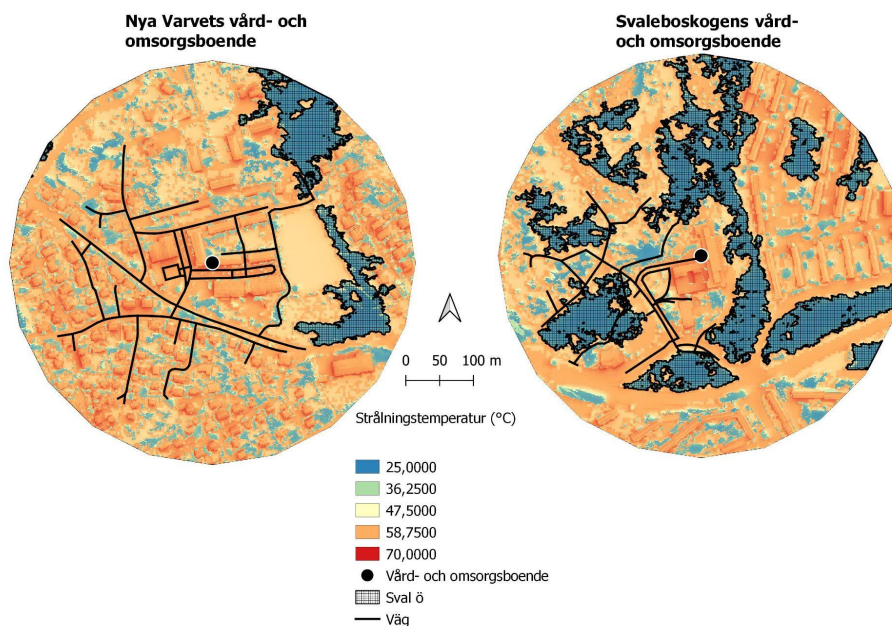
Karta 10: Grevagårdens- och Kaverös vård- och omsorgsboende



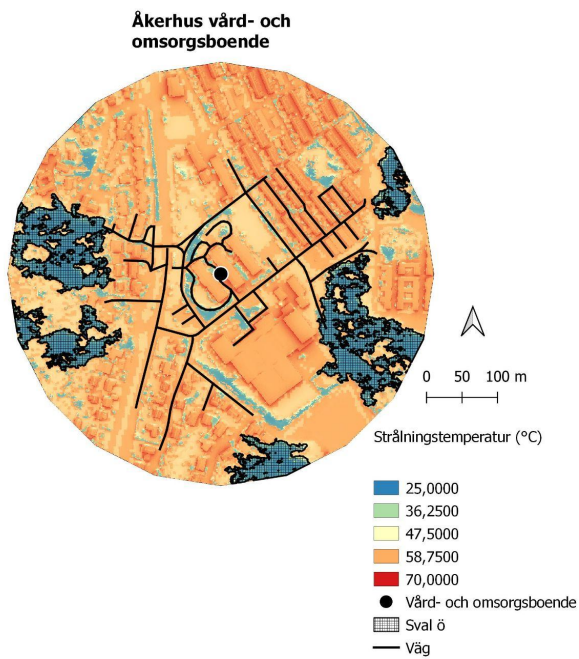
Karta 11: Järnbrottshus- och Norra Dragspels vård- och omsorgsboende



Karta 12: Nya Varvets- och Svaleboskogens vård- och omsorgsboende

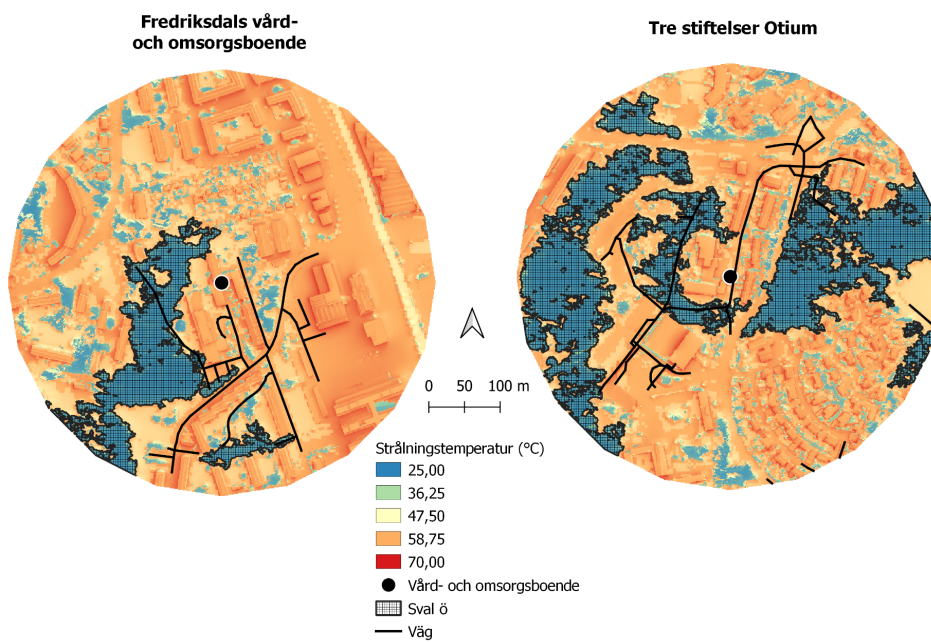


Karta 13: Åkerhus vård- och omsorgsboende

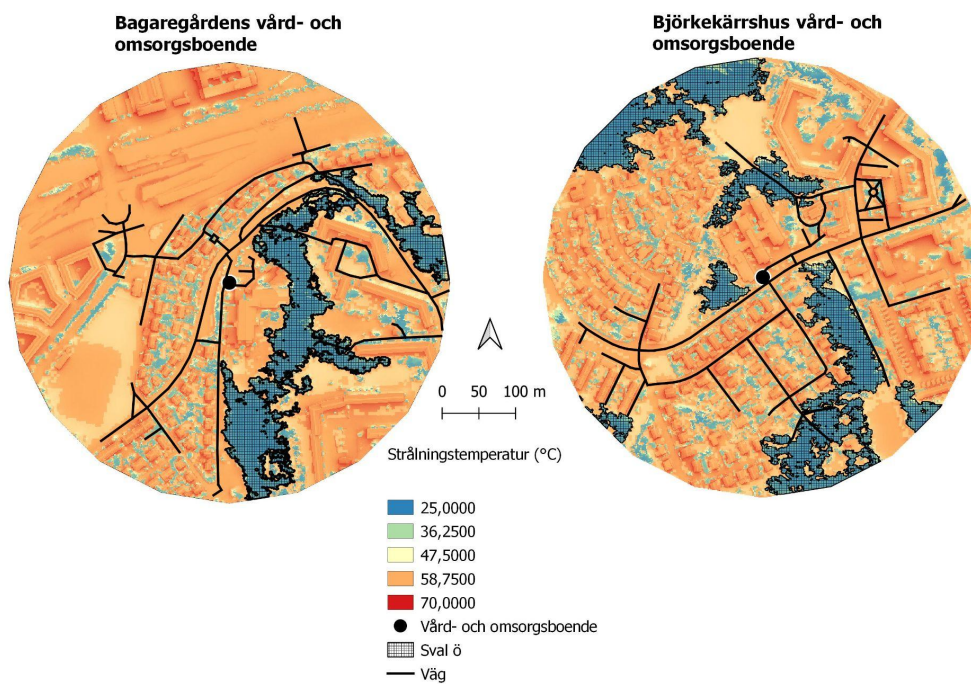


Sydöstra mellanstaden

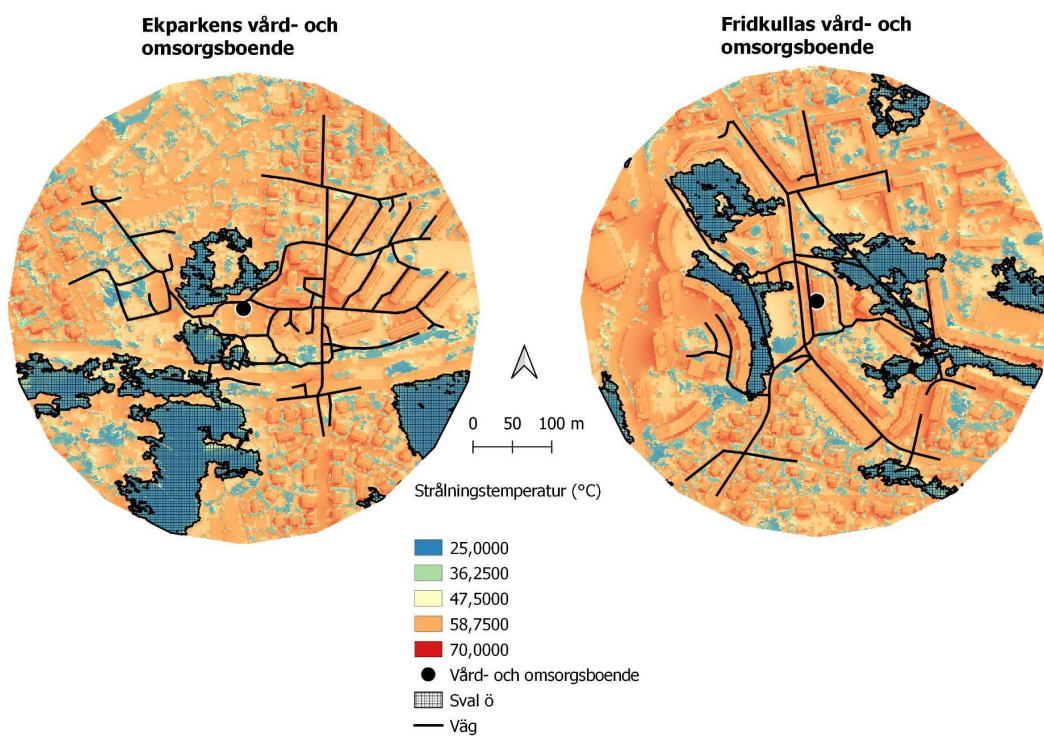
Karta 14: Fredriksdals- och Tre Stiftelser Otium vård- och omsorgsboende



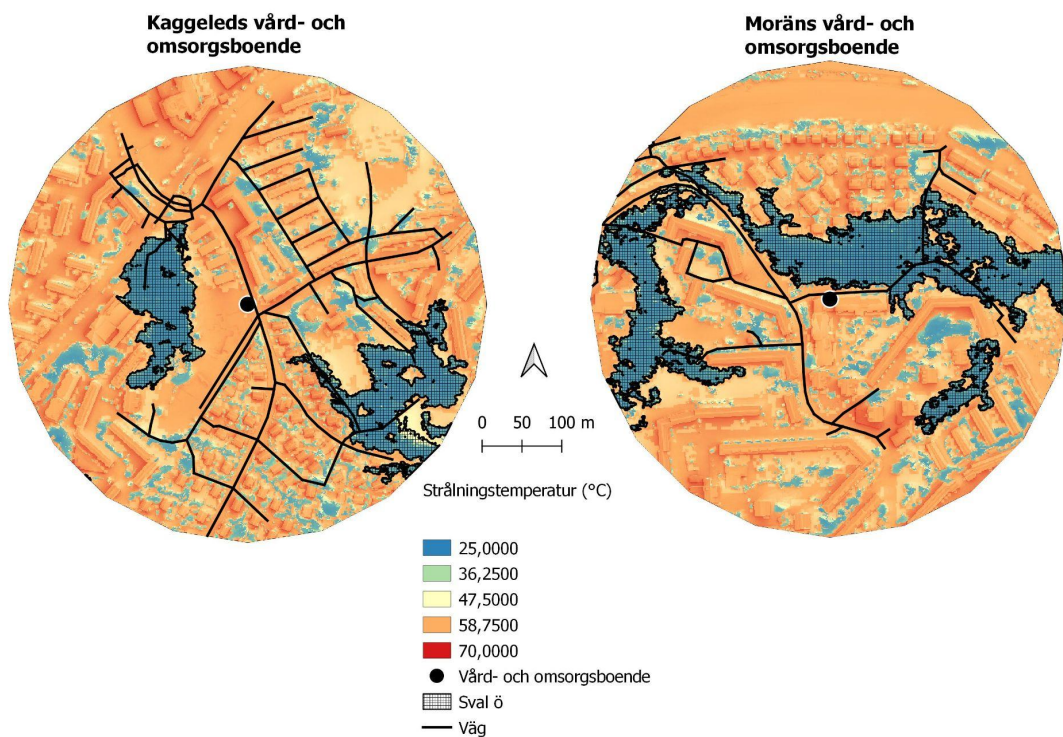
Karta 15: Bagaregårdens- och Björkekärrshus vård- och omsorgsboende



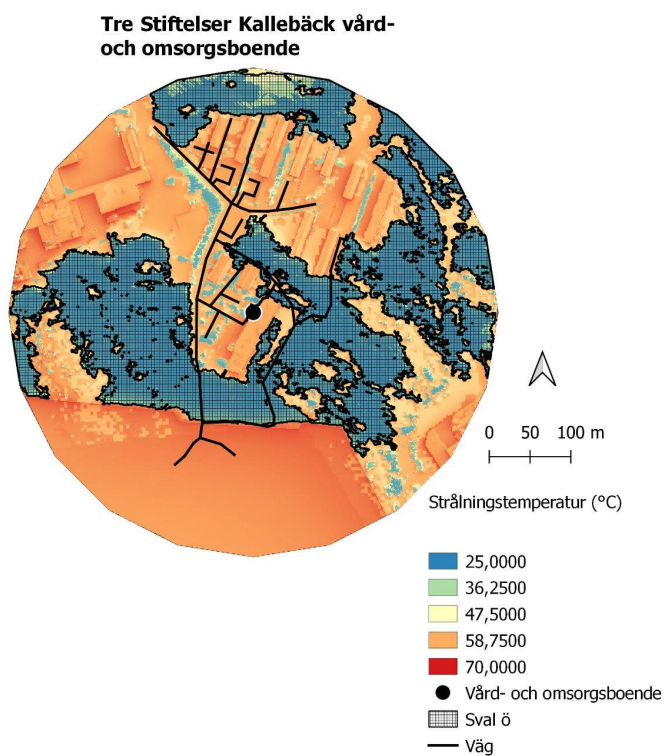
Karta 16: Ekiparkens- och Fridkullas vård- och omsorgsboende



Karta 17: Kaggeleds- och Moräns vård- och omsorgsboende

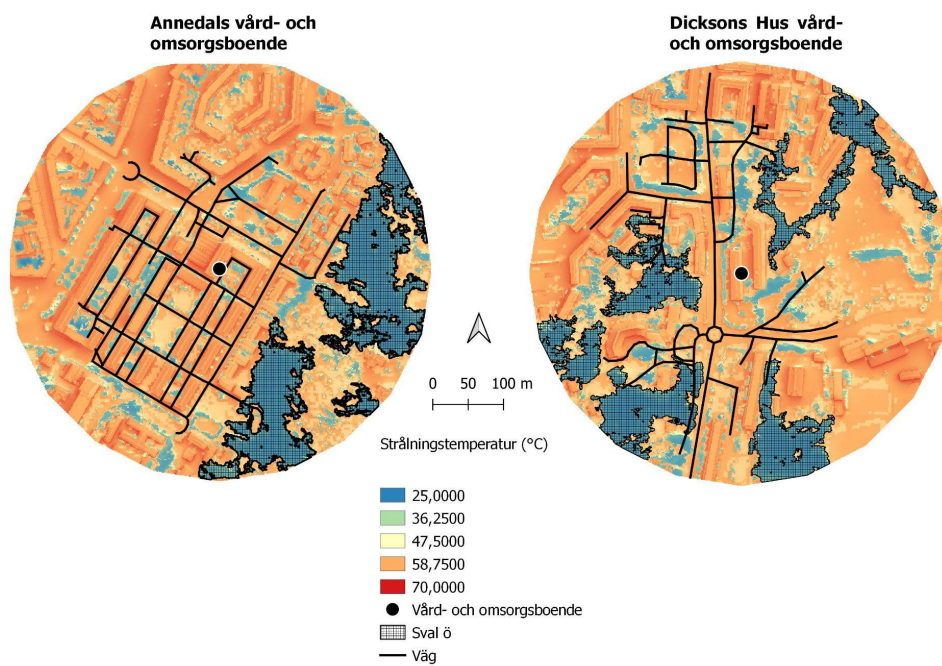


Karta 18: Tre Stiftelser Kallebäck vård- och omsorgsboende

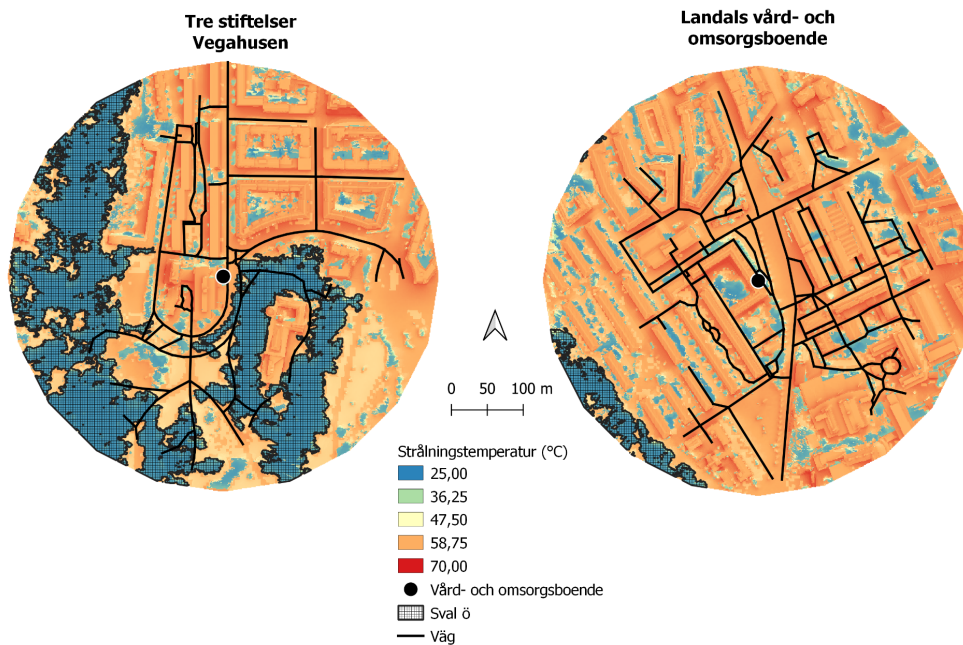


Innerstaden

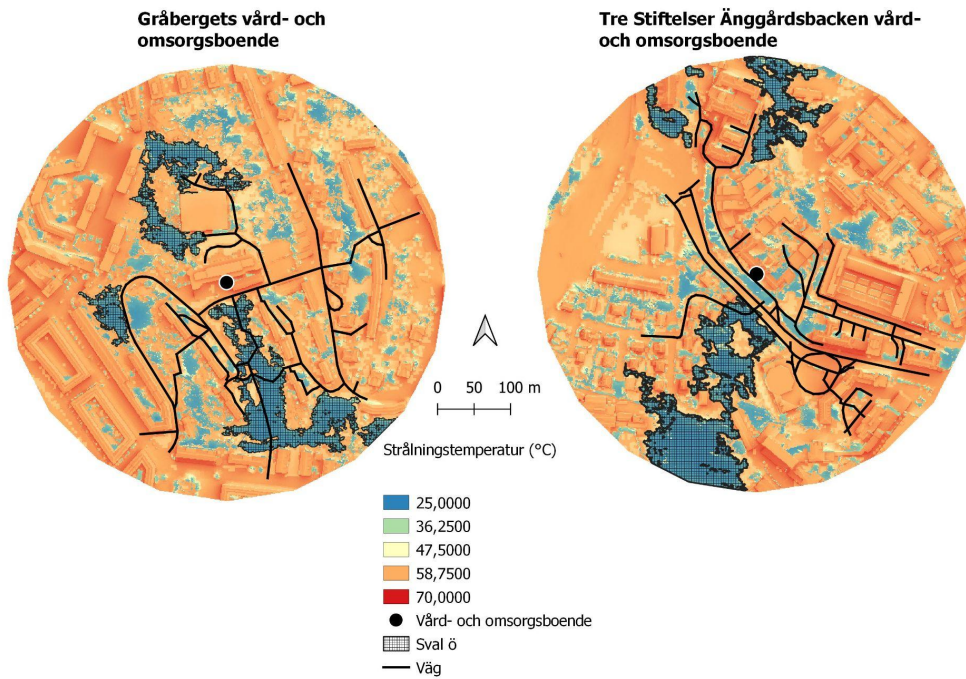
Karta 19: Annedals - och Dicksons Hus vård- och omsorgsboende



Karta 20: Tre stiftelser Vegahusen och Landals vård- och omsorgsboende



Karta 21: Gråbergets vård- och omsorgsboende och Tre stiftelser Änggårdsbacken



Bilaga 2 Lista över vård- och omsorgsboenden i studien

Sekelbo vård- och omsorgsboende
Gunnareds vård- och omsorgsboende
Fjällbo vård- och omsorgsboende
Hammarhus vård- och omsorgsboende
Lövgärdet vård- och omsorgsboende
Hundraårets vård- och omsorgsboende
Sockens vård- och omsorgsboende
Kyrkbyns vård- och omsorgsboende
Sehlstedts vård- och omsorgsboende
Bäckeboles vård- och omsorgsboende
Glöstorpshöjdens vård- och omsorgsboende
Svartedalens vård- och omsorgsboende
Treklovrens vård- och omsorgsboende
Altplatsen vård- och omsorgsboende
Björkås vård- och omsorgsboende
Gerdas vård- och omsorgsboende
Högsbotorps vård- och omsorgsboende
Grevagårdens vård- och omsorgsboende
Kaverös vård- och omsorgsboende
Järnbrottshus vård- och omsorgsboende
Norra Dragspels vård- och omsorgsboende
Nya Varvets vård- och omsorgsboende
Svaleboskogens vård- och omsorgsboende
Åkerhus vård- och omsorgsboende
Tre Stiftelser Otium vård- och omsorgsboende
Fredriksdals vård- och omsorgsboende
Bagaregårdens vård- och omsorgsboende
Björkekärrshus vård- och omsorgsboende
Ekiparkens vård- och omsorgsboende
Fridkullas vård- och omsorgsboende
Kaggeleds vård- och omsorgsboende
Moräns vård- och omsorgsboende
Tre Stiftelser Kallebäck vård- och omsorgsboende
Annedals vård- och omsorgsboende
Dicksons Hus vård- och omsorgsboende
Landalas vård- och omsorgsboende
Tre Stiftelser Vegahusen vård- och omsorgsboende
Gråbergets vård- och omsorgsboende
Tre Stiftelser Änggårdbacken vård- och omsorgsboende